Série A, nº 2589
Nº d'ordre : 3461

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

ROGER SOURIE

1re THÈSE

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE ÉCOLOGIQUE DES CÔTES ROCHEUSES DU SÉNÉGAL

2e THÈSE. — Propositions données par la Faculté

Soutenues le 10 Juin 1953 devant la Commission d'examen

MM. M. PRENANT *Président*
G. PETIT, J. FELDMANN } *Examinateurs*

IFAN
DAKAR

1954

FACULTÉ DES SCIENCES

Nom du Candidat : SOURIE.

Prénoms : Etienne-Roger.

Date de la soutenance : 10 Juin 1953.

Numéro d'ordre : Série A 2589 - N° 3461.

SOURIE (Roger). — Contribution à l'étude écologique des côtes rocheuses du Sénégal. — *Dakar*, IFAN, 1954, in-4°, 342 p., 46 fig., XXIII pl.

Th. Sc. Nat. Paris, 1953. Ser. A. 2589
N° 3461

SOURIE (Roger) — Contribution à l'étude écologique des côtes rocheuses du Sénégal. — *Dakar*, IFAN, 1954, in-4°, 342 p., 46 fig., XXIII pl.

Th. Sc. Nat. Paris, 1953, Ser. A. 2589
N° 3461

SOURIE (Roger). — Contribution à l'étude écologique des côtes rocheuses du Sénégal. — *Dakar*, IFAN, 1954, in-4°, 342 p., 46 fig., XXIII pl.

Th. Sc. Nat. Paris, 1953. Ser. A. 2589
N° 3461

SOURIE (Roger). — Contribution à l'étude écologique des côtes rocheuses du Sénégal. — *Dakar*, IFAN, 1954, in-4°, 342 p., 46 fig., XXIII pl.

Th. Sc. Nat. Paris, 1953. Ser. A. 2589
N° 3461

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE ÉCOLOGIQUE DES CÔTES ROCHEUSES DU SÉNÉGAL

Série A, nº 2589
Nº d'ordre : 3461

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

ROGER SOURIE

1re THÈSE

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE ÉCOLOGIQUE DES CÔTES ROCHEUSES DU SÉNÉGAL

2e THÈSE. — Propositions données par la Faculté

Soutenues le 10 Juin 1953 devant la Commission d'examen

MM. M. PRENANT *Président*
G. PETIT, J. FELDMANN } *Examinateurs*

IFAN
DAKAR

1954

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

Doyen..... M. A. CHATELET.
Secrétaire..... M. Ch. MONIER.

PROFESSEURS

G. JULIA.....	T	Analyse supérieure et Algèbre supérieure.
A. DENJOY.....	T	Théorie des Fonctions.
L. LUTAUD.....	T	Géographie physique et Géologie dynamique.
E. DARMOIS.....	T	Enseignement de Physique.
Robert LÉVY.....	T	Physiologie comparée.
FOCH.....	T	Mécanique physique et expérimentale.
PAUTHENIER.....	T	Electrotechnique générale.
DE BROGLIE.....	T	Théories physiques.
JOB.....	T	Chimie générale.
PRENANT.....	T	Anatomie et Histologie comparées.
COMBES.....	T	Physiologie végétale.
GARNIER.....	T	Géométrie supérieure.
PÉRÈS.....	T	Mécanique des fluides et applications.
LAUGIER.....	T	Physiologie générale.
TOUSSAINT.....	T	Technique Aéronautique.
M. CURIE.....	T	Physique (P. C. B.).
G. RIBAUD.....	T	Hautes températures.
CHAZY.....	T	Mécanique analytique et Mécanique céleste.
CROZE.....	T	Physique théorique et physique céleste.
DUPONT.....	T	Théories chimiques.
VALIRON.....	T	Calcul différentiel et Calcul intégral.
BARRABÉ.....	T	Géologie structurale et géologie appliquée.
G. DARMOIS.....	T	Calcul des probabilités et Physique mathématique.
Jacques BOURCART	T	Géographie physique et Géologie dynamique.
AUBEL.....	T	Chimie biologique.
Mme JOLIOT-CURIE	T	Physique générale et Radioactivité.
PLANTEFOL.....	T	Botanique.
CABANNES.....	T	Recherches physiques.
GRASSÉ.....	T	Évolution des êtres organisés.
PRÉVOST.....	T	Chimie organique.
BOULIGAND.....	T	Application de l'analyse à la Géométrie.
CHAUDRON.....	T	Chimie appliquée.
WYART.....	T	Minéralogie.
TEISSIER.....	T	Zoologie.
MANGENOT.....	T	Biologie végétale.
P. AUGER.....	T	Physique quantique et relativité.
MONNIER.....		Physiologie générale.
PIVETEAU.....	T	Géologie.
ROCARD.....	T	Physique.
H. CARTAN.....	T	Mathématiques (E. N. Supérieure).
SCHAEFFER.....	T	Physiologie des fonctions.
LAFFITTE.....	T	Chimie générale.
FAVARD.....	T	Mécanique générale.
COULOMB.....	T	Physique du Globe.
Mlle COUSIN.....	T	Biologie animale (P. C. B.).
CHRÉTIEN.....	T	Chimie minérale.
P. DRACH.....	T	Zoologie.
KASTLER.....	T	Physique.
CHATELET.....	T	Arithmétique et théorie des nombres.
EPHRUSSI.....	T	Génétique.
WURMSER.....	T	Biologie physico-chimique.
BAUER.....	T	Chimie-Physique.
RIVIÈRE.....		Géologie (P. C. B.).
GAUTHERET.....	T	Biologie Végétale (P. C. B.).
LUCAS.....	T	Physique.
A. THOMAS.....	T	Évolution des êtres organisés.
ARNULF.....		Optique appliquée.
Max MORAND.....		Physique.
SOLEILLET.....		Physique.
FORTIER.....	T	Mécanique expérimentale des fluides.
DANJON.....	T	Astronomie.
FROMAGEOT.....	T	Chimie Biologique.
LAPORTE.....	T	Physique générale et Radioactivité.
JANET.....	T	Mathématiques générales.
PETIT.....	T	Biologie maritime.
QUENEY.....	T	Météorologie et dynamique atmosphérique.
GALLIEN.....	T	Biologie animale (P. C. B.).
EICHHORN.....		Biologie végétale (P. C. B.).
DE CUGNAC.....		Biologie végétale (P. C. B.).
Mlle CAUCHOIS....	T	Chimie-Physique.
THELLIER.....		Physique du Globe.
AUDUBERT.....		Electrochimie.
L'HÉRITIER.....		Génétique.
GRIVET.....	T	Radio Electricité.
PONCIN.....		Mécanique des fluides.
THIRY.....	T	Mécanique appliquée.
DUBREIL.....		Mathématiques générales.
QUELET.....		Chimie (P. I. C. B.).
CAGNIARD.....		Géophysique appliquée.
CHAMPETIER.....		Chimie appliquée.
CUVILLIER.....		Géologie structurale et Géologie appliquée.
JUNG.....	T	Pétrographie.
TRILLAT.....		Physique (P. C. B.).
WIEMANN.....		Chimie (P. C. B.).
JACQUINOT.....	T	Physique (P. C. B.).
VASSY.....		Physique de l'atmosphère.
DESTOUCHES.....		Théories physiques.
M. PRUVOST.....	T	Géologie.
AMIEL.....		Chimie (P. C. B.).
HOCART.....		Minéralogie.
MACHEBŒUF.....		Microbiologie.
J.-P. MATHIEU....		Physique (P. C. B.).
COUTEAUX.....		Biologie animale (P. C. B.).
MAY.....		Biologie animale (P. C. B.).
CHOQUET.....		Calcul différentiel.
FELDMANN.....		Biologie (P. C. B.).
GUINIER.....		Physique (P. C. B.).
JOST.....		Biologie (P. C. B.).

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

A MES MAÎTRES

A MES PARENTS

A MA FEMME

SOMMAIRE

Pages

INTRODUCTION 15

PREMIÈRE PARTIE : **LE MILIEU PHYSIQUE** 19

CHAPITRE PREMIER. — **CADRE GÉOGRAPHIQUE** 21

I. — **Description du littoral** 21

I. — Côte mauritanienne et nord-sénégalaise 21

II. — Presqu'île du cap Vert. *A)* Les grandes plages du nord. *B)* La tête rocheuse. *C)* La côte sud de la presqu'île 22

III. — Côte africaine au sud de la presqu'île du cap Vert 25

II. — **Bathymétrie et bathylithologie** 26

III. — **Hydrographie** 26

IV. — **Les climats** 27

I. — Climat régional subguinéen 27

II. — Climat régional bas-casamançais 27

III. — Climat régional subcanarien 28

CHAPITRE II. — **SUBSTRATUM ET TOPOGRAPHIE DES SURFACES** 36

DIVISION I. — **Généralités et définitions** 36

I. — Epilithes et endolithes 36

II. — Énoncé des propriétés physiques du substratum et des caractères topographiques des surfaces 38

1. Propriétés du substratum. — 2. Topographie des surfaces. — 3. État de division du substratum 38

DIVISION II. — **Les affleurements rocheux sur le littoral sénégalais** 40

I. — Nature lithologique 40

1. Les basaltes. — 2. Les dolérites. — 3. Les marnes grises des Madeleines. — 4. Les marno-calcaires gris. — 5. Les limons de l'hôpital. — 6. Les marno-calcaires de la prison. — 7. Les tufs volcaniques. — 8. La latérite 40

Pages

II. — Topographie générale des localités 42
I. — Les grands saillants de la côte 42
II. — Les flancs des pointes 44
III. — Les anses. *A)* Les fonds ensablés. *B)* Les avancées secondaires ... 44

Division III. — **Les propriétés physiques du substratum et le bios littoral** 45
I. — Fixation des organismes 45
Influence de l'état des surfaces 46
Zones de raréfaction du bios 47
II. — Les propriétés physiques du substratum et les endobiotes 48
III. — Rétention d'eau par le substratum 49
IV. — Les sédiments associés au faciès rocheux 49
Caractères physiques des sédiments associés au faciès rocheux 50
1° Granulométrie. 2° Teneurs en calcaire et substances organiques 50

CHAPITRE III. — **LES FACTEURS PHYSIQUES PENDANT L'ÉMERSION. RADIATION SOLAIRE ET AGENTS ATMOSPHÉRIQUES** 54

Division I. — **La radiation globale, ses effets généraux** 54
Radiation globale et topographie des surfaces 56
I. — Pente des surfaces 56
II. — Orientation des surfaces 56
III. — Radiation globale et radiation atténuée 57

Division II. — **Effets spéciaux de la radiation** 59
I. — Effet thermique, variations de température au voisinage du substratum exondé 59
II. — Effet déshydratant 62
III. — Effet photique 67

CHAPITRE IV. — **L'EAU DE MER LITTORALE** 71

Division I. — **Les mouvements de la mer** 72
I. — La marée 72
Caractéristiques de la marée à Dakar 72
II. — Les courants locaux 73
III. — L'agitation de l'eau de mer 74
Effets des vagues 74
Les éléments du ressac, définitions et mesures 75

Division II. — **Propriétés physico-chimiques de l'eau de mer littorale** 80
I. — Température 80
Les variations de température de l'eau et le bios littoral 82
II. — Salinité 83
III. — Oxygène dissous 85
IV. — Concentration des ions H 85
V. — Pouvoir réducteur 85
VI. — Matières en suspension 87

Pages

DEUXIÈME PARTIE : **LE BIOS LITTORAL** 91

CHAPITRE V. — **CARACTÈRES GÉNÉRAUX DE LA ZONATION VERTICALE ET DE LA DISTRIBUTION HORIZONTALE DU BIOS SUR LE LITTORAL SÉNÉGALAIS** .. 93

Division I. — **Zonation verticale** 93

Définition des divisions bionomiques sur le littoral cap-verdien 95

Le niveau d'humectation des basses mers moyennes ; sous-étage des Chthamales ; sous-étage des Mélobésiées 95

Division II. — **Distribution horizontale. — Les biofaciès** 98

Caractères des biofaciès 100

I. Biofaciès à grandes Rhodophycées et grands Cirripèdes. — II. Biofaciès à Corallines et *Gelidium arbuscula*. — III. Biofaciès à *Amphiroa* 100

CHAPITRE VI. — **CARACTÈRES GÉNÉRAUX DU BIOS LITTORAL** 105

Division I. — **Liste des espèces animales et végétales récoltées sur le littoral sénégalais** . 105

Observations 116

Division II. — **Formes biologiques** 117

Principales formes biologiques. Formes encroûtantes, formes agglomérantes, formes à peuplements discontinus 118

Division III. — **Stratification** 119

Types de stratification 120

Double signification de la stratification 121

Division IV. — **Le groupement, unité écologique** 123

Définition du groupement 124

Critère de composition biotique, critère écologique 125

Plan d'étude du groupement 126

Composition biotique, structure, évolution annuelle, variation écologique, variation géographique 126

Annexes au chapitre VI 129

I. Résumé de la classification des biotopes 129

II. Répertoire des principaux termes techniques 129

CHAPITRE VII. — **ÉPIBIOSES, ÉTAGE SUPRALITTORAL ET SOUS-ÉTAGE DES CHTHAMALES** 131

Division I. — **Horizons supérieurs** 131

I. — Groupement à *Littorina punctata* 131

II. — Groupement à *Chthamalus stellatus* 134

Pages

Division II. — **Horizon de mi-marée** 139
I. — Groupement à *Caulacanthus ustulatus* et *Ralfsia expansa* 139
Ses variations écologiques en relation avec les propriétés physiques du substratum 146
II. — Groupements accessoires de l'horizon de mi-marée 147
I. — Groupement à *Bangia fusco-purpurea* 147
II. — Groupement à Entéromorphes et Cyanophycées 148

CHAPITRE VIII. — **ÉPIBIOSES** *(suite)*. **HORIZON MOYEN DES BASSES MERS** ... 151

Biofaciès à grandes Rhodophycées et grands Cirripèdes 151
I. — Groupement à *Pterocladia capillacea* 153
II. — Groupement à *Laurencia* sp. A 156
III. — Transition vers le mode battu 158
Sous-groupement à *Laurencia pinnatifida* (?) 158
Passage aux marges littorales 160

CHAPITRE IX. — **ÉPIBIOSES** *(2e suite)*. **HORIZON MOYEN DES BASSES MERS** *(1re suite)* 165

Biofaciès à Corallina et Gelidium arbuscula 165
I. — Marges littorales, groupement à *Balanus tintinnabulum* et Lithothamniées. 166
Marges littorales dans un ensemble très battu 166
Marges littorales dans un ensemble battu ou abrité 167
II. — Groupement à *Gelidium arbuscula* et grandes Phéophycées 168
Sous-groupement à *Gelidium arbuscula* 170
Sous-groupement à grandes Phéophycées 171
III. — Groupement à Corallines 173
IV. — Groupement épi-mésobiote à *Dictyopteris delicatula* 181

CHAPITRE X. — **ÉPIBIOSES** *(3e suite)*. **HORIZON MOYEN DES BASSES MERS** *(fin)*. 185

Biofaciès à Amphiroa 185
I. — Groupement à *Vermetus adansoni* 185
Passage au mode battu, sous-groupement à *Chondria densa* 191
II. — Groupement à *Centroceras clavulatum* 192

CHAPITRE XI. — **ÉPIBIOSES** *(fin)*. **HORIZON INFÉRIEUR DES BASSES MERS** .. 200

Division I. — **Horizon inférieur des basses mers en eau libre** 200
I. — Mode très battu du 1er type 200
II. — Mode très battu du second type et mode battu dans le faciès rocheux d'érosion 201
Groupement à *Echinometra lucunter* 201
III. — Mode battu dans le faciès rocheux de sédimentation 202
Groupement à *Codium* sect. *elongatum* 202
IV. — Horizon inférieur des basses mers dans le mode abrité 203

Pages

Division II. — **Épibioses des bassins** 203

I. — Bassins à substratum rocheux ou peu ensablé 205
I. — Zone bordière, groupement à *Palythoa monodi* 206
II. — Zone moyenne, groupement pseudo-corallien à *Caulerpa* 206
Sous-groupement à *Anemonia* aff. *sulcata* 208
III. — Fond des bassins, groupement à *Ceramium gracillimum* 209

II. — Bassins à substratum ensablé 209
I. — Fonds sableux à proximité du mode battu, groupement à grandes Phéophycées 209
II. — Fonds sablo-vaseux en mode abrité 210

CHAPITRE XII. — **MÉSOBIOSES** 213

Division I. — **Horizon supérieur** 216
Groupement à *Gelidium foliosum* 216

Division II. — **Horizon moyen** 216

I. — Faciès rocheux d'érosion ; mode battu 216
Groupement à *Gymnogongrus nigricans* 216

II. — Faciès rocheux d'érosion ; mode battu atténué 217
Groupement à *Gadinia afra* 217
Groupement à *Actinia equina* 217

III. — Faciès rocheux de sédimentation 218
Groupement à *Cladophora repens* 218
Sous-groupement à *Struvea anastomosans* 219

Division III. — **Mésobioses infralittorales** 219

I. — Faciès rocheux d'érosion (Mésobioses à *Plocamium*) 219
Groupement à *Plocamium* en mésobiose très battue 219
Groupement à *Plocamium* et *Dictyota* sp. A 220

II. — Faciès rocheux de sédimentation (modes battu et abrité, mésobioses à *Balanus trigonus*) 221
A) Groupements mésobiotes à Polycitoridés. Groupement type à Polycitoridés et *Cryptonemia seminervis* 221
Sous-groupement à Polycitoridés et Delesséria cées 223
B) Mésobiose ouverte. Groupement à Hydroïdes et *Bryopsis pennata* 224
C) Épi-mésobiose. Groupement à *Codium tenue* 225

Division IV. — **Mésobioses des bassins** 226

I. — Bassins à substratum rocheux 226
Groupement à *Nitophyllum* sp. A 226
Groupement à *Tubularia larynx* 228
Groupement mésobiote à *Salmacina dysteri* et *Lissodendoryx isodictyalis* ... 229

II. — Bassins à substratum ensablé 229
Groupement épi-mésobiote à *Bryopsis balbisiana* 229
Peuplements mésobiotes abrités en eau profonde 230

Pages

CHAPITRE XIII. — **HYPOBIOSES** 233

Division I. — **Sous-étage supérieur des Hypobioses** 234
Groupement lapidicole à Prosobranches operculés 235
Groupement détriticole à *Clibanarius* et *Xantho faba* 235

Division II. — **Sous-étage inférieur des Hypobioses** 236
A) Hypobioses lapidicoles 238
I. — Groupement à Synascidies 240
I. — Sous-groupement à Didemnidés 241
II. — Sous-groupement à Polycitoridés 243
III. — Sous-groupement à Hydroïdes 247
II. — Groupement à *Salmacina dysteri* et *Lissodendoryx isodictyalis* 249
B) Hypobioses détriticoles 252
Groupement à *Sidonops senegalensis* et *Eurythoe complanata* 252
Sous-groupements (s. g. à Polychètes ; s. g. à Bivalves et *Cucumaria kölliker*i) 257

L'évolution irréversible des Hypobioses 259

CHAPITRE XIV. — **ENDOLITHES** 264

Division I. — **Endolithes des roches tendres** 265
Sous-étage des Pholadobiotes 266
Sous-étage des endobiotes 266
Groupement endo-pholadobiote à Eunicidés 266
Groupement endo-pholadobiote à Bivalves lithophages 267

Division II. — **Endolithes de la latérite** 269

Division III. — **Endobioses des sables associés au faciès rocheux** 270
Groupement à Entéropneustes 270
Endofaune psammicole du groupement à *Centroceras clavulatum* 270
Groupement à *Phyllochaetopterus gracilis* 271

CHAPITRE XV. — **CUVETTES LITTORALES** 273

Division I. — **Collections d'eau à concentration normale** 275
Cuvettes à seuil bas 275
Cuvettes élevées 276
Types intermédiaires 277

Division II. — **Collections d'eau à concentration variable** 279
Cuvettes à périodicité quotidienne 279
Cuvettes à périodicité bimensuelle irrégulière 284

CHAPITRE XVI. — **DOCUMENTS POUR SERVIR A LA BIOGÉOGRAPHIE ET A L'ÉCOLOGIE COMPARÉE DU LITTORAL OUEST-AFRICAIN** 286

Pages

Division I. — **Affinités géographiques de la flore et de la faune intercotidales de la presqu'île du cap Vert** 288

I. — Les affinités géographiques de la flore intercotidale 288

II. — Les affinités géographiques des faunes d'Invertébrés 293

III. — Schématisation sommaire des données biogéographiques 303

Division II. — **Zonation intercotidale comparée sur le littoral ouest-africain moyen** ... 305

Zonation à Conakry 305

Zonation à Port-Étienne 307

Zonation au cap Blanc 308

Résumé et conclusions 313

Bibliographie 320

Index systématique 330

Explications des planches photographiques 340

Planches 345

INTRODUCTION

Les travaux dont le présent mémoire est l'exposé ont été effectués de 1946 à 1953.

Ils ont pour objet principal l'étude écologique, en faciès rocheux, du littoral ouest-africain aux environs de Dakar, plus précisément de la région d'Yof, au nord, à l'embouchure du Saloum, au sud.

Les affleurements rocheux les plus importants sont localisés sur la côte de la presqu'île du cap Vert dont l'extension, en latitude, n'excède pas 100 kilomètres. On ne saurait cependant surestimer l'intérêt que présente cette minuscule avancée de la terre d'Afrique. Véritable îlot rocheux perdu dans les immensités sableuses, la presqu'île du cap Vert héberge le bios intercotidal incontestablement le plus riche de toute la longue bande côtière qui va de la Mauritanie à la Guinée française.

Procédant de méthodes notablement différentes, l'étude des faciès sableux et sablo-vaseux, bien qu'ébauchée, n'a pas été incluse dans le présent travail. D'ailleurs, malgré leur grand développement, les plages et les mangroves sont pauvres en faune macroscopique et, dans l'ensemble, peu variées.

Par contre, il m'a été possible d'aborder certains points rocheux de la côte, assez éloignés de Dakar : le cap Blanc de Mauritanie, le littoral bas-casamançais, la pointe de Conakry. Les observations que j'en ai rapportées, pour fragmentaires qu'elles sont, n'en constituent pas moins des éléments de comparaison intéressants qui feront l'objet du dernier chapitre de ce mémoire.

Les circonstances dans lesquelles les recherches ont été effectuées peuvent expliquer le caractère imparfait des résultats.

Les moyens matériels dont j'ai pu disposer furent très réduits pendant plusieurs années. Augmentés par la suite[1], ils m'ont permis d'entreprendre les mesures d'ordre physico-chimique dont un travail écologique ne peut se passer. J'ai cependant dû laisser de côté certaines questions nécessitant l'usage d'appareils que je n'ai pas eu en mains, notamment la photométrie. Ayant obtenu trop récemment l'équipement nécessaire aux mesures du pouvoir réducteur de l'eau de mer, j'ai dû me contenter d'investigations fragmentaires dans ce domaine, et la teneur en oxygène dissous n'a fait l'objet d'aucun dosage. Enfin les résultats relatifs à la détermination, par la méthode colorimétrique,

(1) Lorsque se développa l'Institut des Hautes Études de Dakar où je fus appelé à enseigner la biologie animale.

du pH ne peuvent être considérés que comme approximatifs ; la conservation des produits chimiques dans les pays tropicaux posant des problèmes que je ne peux prétendre avoir toujours résolus.

En ce qui concerne les documents floristiques et faunistiques, à l'exception de la belle collection de Mollusques testacés que M. M. Nicklès a réunie et classée, à l'Institut Français d'Afrique Noire, il n'existait en 1946, à Dakar, aucun matériel de référence auquel le chercheur puisse avoir recours pour la détermination des Algues et des Invertébrés littoraux.

Il a donc fallu faire appel à divers spécialistes français et étrangers, et, bien que fragmentaire, la liste assez copieuse qui figure au chapitre VI montre clairement tout ce que je leur dois. Il m'est très agréable de leur exprimer, ici, mes plus vifs remerciements en m'excusant d'avoir, parfois, quelque peu abusé de leur temps et de leur savoir.

Les Algues ont été étudiées par M. le Professeur J. Feldmann (Paris).

Mes collections zoologiques ont été réparties entre divers biologistes.

Spongiaires. — M. Cl. Levi, Roscoff.
Hydroïdes. — M. J. Picard, Marseille.
Octocoralliaires. — Mme Tixier-Durivault, Muséum, Paris.
Astérides et Echinides. — M. J. Cadenat, I. F. A. N., Dakar.
Ophiurides et Holothurides. — M. G. Cherbonnier, Muséum, Paris.
Polychètes. — M. le Professeur P. Fauvel, Angers.
Bryozoaires. — M. E. Buge, Muséum, Paris.
Brachyoures, Isopodes, Amphipodes. — M. le Professeur Th. Monod, Dakar.
Ligies. — M. le Professeur A. Vandel, Toulouse.
Alphéidés. — M. L. B. Holthuis, Leyde.
Pagures. — M. J. Forest, Muséum, Paris.
Porcellanes. — M. F. A. Chace, Washington.
Balanes. — M. le Professeur Hj. Broch, Oslo.
Pycnogonides. — M. le Professeur L. Fage, Paris.
Mollusques testacés, M. le Professeur E. Fischer-Piette, Paris.
— — M. M. Nicklès, Paris.
— — M. G. Ranson, Muséum, Paris.
Oncidielles. — M. le Professeur M. Prenant et M. M. Gabe, Paris.
Ascidies. — M. le Professeur J. M. Pérès, Marseille.
Poissons littoraux. — M. J. Cadenat et M. M. Delais, Dakar.

L'étude de certains groupes n'a pu être abordée à temps ou ne l'a pas été : les Actinies, les Turbellariés, la plupart des Zoanthaires, les Entéropneustes, la plupart des Arthropodes subterrestres, les Nudibranches.

En possession de collections de base, il m'a été possible de déterminer, au laboratoire ou sur le terrain, la plus grande partie du matériel récolté au moment des observations. Quelques indécisions ont cependant persisté au sujet de certaines espèces de groupes tels que les Algues, les Spongiaires et les Ascidies ; on ne peut guère s'en étonner, si l'on

songe que les spécialistes eux-mêmes hésitent, dans certains cas, sur les dénominations spécifiques à attribuer.

L'étude entreprise doit être considérée, avant tout, comme une vue d'ensemble et comme un défrichement qu'il faudra parfaire et compléter. Aucun travail de signification générale concernant l'écologie littorale de la région sénégalaise n'a été, à ce jour, publié. L'inventaire des faune et flore dans la zone intercotidale était, il y a quelques années, pour la plupart des groupes, à peine ébauché. De telles circonstances sont, en un sens, favorables : elles offrent un terrain vierge au chercheur, mais d'un autre point de vue, celui-ci se voit dans l'obligation d'endosser seul une entière responsabilité.

Les encouragements et les conseils ne m'ont toutefois point manqué. Je dois exprimer toute ma gratitude à M. le Professeur E. Fischer-Piette qui, dès le début, s'est intéressé à mon travail et m'a reçu, en 1948, au laboratoire de Biologie marine de Dinard.

Je remercie bien vivement M. le Professeur Pérès auquel je dois la visite des beaux sites littoraux de la région marseillaise, lors d'un séjour au laboratoire d'Endoume, en 1949, et M. le Professeur P. Dangeard dont les conversations dans le domaine algologique, poursuivies sur la côte dakaroise elle-même, en 1951 et 1952, ont été pour moi un appoint extrêmement précieux.

J'exprime spécialement ma reconnaissance à M. le Professeur Th. Monod, Directeur de l'I. F. A. N. auprès duquel j'ai constamment trouvé une aide morale et matérielle[1] et je ne peux oublier, non plus, l'attitude toujours très amicale des chercheurs de cette Maison dont la seule fréquentation est, en Afrique, plus qu'un encouragement. Mes amicales pensées vont également à mon collègue H. Masson qui, en de nombreuses circonstances, a mis à ma disposition les ressources de son laboratoire de Physique.

Je remercie vivement M. le Directeur et MM. les Ingénieurs du Service Météorologique de l'A. O. F. qui m'ont très aimablement fourni les résultats des mesures effectuées dans le service, pour la période de 1946 à 1952.

Enfin que MM. les Professeurs de l'Université de Paris qui ont bien voulu assumer la tâche de juger ce travail veuillent bien trouver ici, l'expression de ma profonde gratitude.

M. le Professeur M. Prenant qui a accepté avec une très grande amabilité la présidence de mon jury.

M. le Professeur G. Petit auprès duquel j'ai trouvé, depuis plus de deux ans, le meilleur accueil et les plus utiles conseils, pendant mes deux séjours au laboratoire de Banyuls.

M. le Professeur J. Feldmann auquel je dois les bases de mes connaissances en algologie littorale, grâce à l'intérêt qu'il a bien voulu porter à mes recherches, depuis de nombreuses années.

(1) En particulier, j'ai pu grâce à l'octroi de deux missions, l'une, en 1948, à Port-Étienne, l'autre, en 1951, en basse-Casamance, explorer des régions du littoral fort peu connues.

PREMIÈRE PARTIE

LE MILIEU PHYSIQUE

CHAPITRE PREMIER

CADRE GÉOGRAPHIQUE

I. — DESCRIPTION DU LITTORAL

Bien que l'étude écologique des côtes de Mauritanie et de Guinée sorte du cadre essentiel de ce travail, il me paraît utile d'esquisser les grands traits de la côte ouest-africaine au nord et au sud de cet accident unique que constitue, à divers points de vue, la presqu'île du cap Vert.

De Port-Étienne à Conakry, points extrêmes du littoral qu'il m'a été possible d'aborder, la distance suivant le méridien est un peu supérieure à 1.300 kilomètres. Le 21e parallèle coupe la presqu'île du cap Blanc en son milieu, tandis que Conakry est à la latitude de 9°30'N ; Dakar et la presqu'île du cap Vert sont sur une position moyenne, un peu au sud du 15e parallèle. Il suffira d'envisager une division sommaire en trois parties de cette longue bande côtière.

I. — CÔTE MAURITANIENNE ET NORD-SÉNÉGALAISE

La presqu'île du cap Blanc, d'orientation générale N.NE-S.SO, est bordée de falaises constituées de grès blancs pleistocènes, peu consolidés ; le cap Blanc lui-même, avec ses à-pic d'une vingtaine de mètres, est bien battu par les vagues à sa partie méridionale et montre un bios intercotidal particulièrement dense. En remontant le flanc ouest de la baie du Lévrier, les affleurements gréseux se poursuivent, progressivement noyés de sable vers le nord. La pointe des Chacals, à Port-Étienne, et la baie de l'Étoile, à 15 kilomètres plus au nord, ont encore quelques falaises vives précédées de plateformes d'abrasion ; au delà, le fond de la baie est entièrement sableux.

Je n'ai à mentionner aucune observation personnelle depuis la côte orientale de la baie du Lévrier jusqu'à Saint-Louis. D'après les renseignements que je possède, les pointements rocheux de sables consolidés y sont rares et limités, surtout à partir du cap Timris, et les descriptions des auteurs semblent indiquer qu'ils sont très souvent ennoyés dans les plages et les dunes. Les Instructions Nautiques signalent (**78-** page 240) entre le cap Timris et Nouakchott des « pointements parfois rocheux délimitant des baies

ouvertes ». Étant donnée l'imprécision des observations faites du large, il est impossible de dire si ces points rocheux sont des falaises vives. Plages et dunes constituent donc à peu près toute la bande côtière du cap Blanc au village d'Yof vers l'extrémité nord-occidentale de la presqu'île du cap Vert, soit sur une étendue de quelque 750 kilomètres.

II. — PRESQU'ILE DU CAP VERT

(fig. 1, 2, 3, 4)

Géographiquement, la presqu'île du cap Vert est un infime appendice de la grande bosse ouest-africaine ; sur une carte à faible échelle, elle ne laisse rien soupçonner de son importance océanographique et biogéographique.

La presqu'île est constituée d'une *tête rocheuse* au contour triangulaire, d'orientation générale N.NO-S.SE, reliée au continent par un isthme à grand axe E-O, s'élargissant rapidement vers l'est. Ses limites vont approximativement de Cayar à l'embouchure de la Somone, en passant par la falaise marneuse de Thiès dont les hauteurs de 100 mètres forment une limite naturelle. En latitude, la presqu'île est comprise entre 14°55′ (Cayar) et 14°30′ (Somone). Dans sa plus grande largeur E-O, elle atteint une soixantaine de kilomètres ; en direction N-S la distance du feu des Almadies au cap Manuel est de 16 kilomètres. La côte est rocheuse d'une façon à peu près continue entre Yof et le port de Dakar, soit sur 30 kilomètres environ.

Le littoral se subdivise naturellement en trois régions : les grandes plages du nord, les falaises de la tête rocheuse, les plages de la baie de Hann et la « petite côte ».

A) Les grandes plages du nord

Des derniers affleurements doléritiques d'Yof à Cayar, et au delà, vers Saint-Louis, le littoral est désespérément monotone : grandes plages instables à forte pente sans cesse remaniées par les rouleaux qui se succèdent inlassablement en lames écumeuses, dans un grondement continu qui s'entend de loin. L'alizé prend le littoral en écharpe, il y fait frais en saison sèche. Ces plages sont inhospitalières pour l'homme et pauvres en faune, l'étrange crabe *Ocypode hypeus* y gambade sans crainte, à perte de vue.

En arrière de la plage commencent les dunes vives ; leur flanc marin est partiellement stabilisé par un cordon d'halophytes dont les rameaux les plus avancés baignent dans la vague des hautes mers ; c'est le point où la végétation est la plus dense, sur ces dunes « éclatantes de blancheur, désertiques, embuées de vapeurs marines qu'apportent les rouleaux déferlants de la barre ». On dirait « une queue de Mauritanie qui arrive jusqu'aux portes de Dakar » (J. Richard-Molard, **131**).

Au delà du cordon dunaire, une bande déprimée s'étend, à l'intérieur, parallèlement à la côte ; c'est la zone des étangs littoraux et des niayes, dépressions boisées et cultivées en saison sèche ; l'eau s'accumule pendant la saison des pluies et se concentre progressivement par évaporation jusqu'en juillet-août. En maints endroits cependant, l'eau douce persiste, comme à Cayar où, à 300 mètres de la mer, à peine, une mangrove résiduelle croît dans une eau sans sel, après 8 mois sans pluie.

B) La tête rocheuse

L'extrémité occidentale de la presqu'île présente une étendue de côte rocheuse et une variété lithologique sans autre équivalent sur le littoral sénégalo-mauritanien. On peut y reconnaître trois ensembles.

1° Au nord, les épanchements doléritiques et basanitiques du système éruptif pléistocène des Mamelles constituent le plateau d'Ouakam. Ce plateau, à contour semi-circulaire, est limité au nord par les falaises déchiquetées d'Yof et N'Gor, d'une hauteur de 10 à 12 mètres, généralement précédées de plateformes d'abrasion où s'entassent les éboulis ; vers le nord-est, l'est et le sud-est, il s'enfouit sous les sables dunaires, tandis que son bord occidental est brusquement sectionné par la côte, en direction NO-SE ; le cap Vert, *sensu stricto*, y forme une légère avancée couronnée par les deux Mamelles, restes de l'ancien cône volcanique, dont les modestes sommets de 105 et 90 mètres n'en paraissent pas moins démesurés, sur un paysage très pauvre en reliefs.

2° Les basaltes du cap Manuel forment, au sud, un autre plateau dont les sauvages falaises prismées s'élèvent à 40 mètres. On attribue l'âge miocène à ces basaltes ainsi qu'aux coulées de même nature qui ont laissé comme témoins les îlots de Gorée, des Madeleines et, plus au nord, la pointe de Fann.

La présence de ces éléments résistants est incontestablement seule responsable de la survivance de la presqu'île, sous les assauts d'une mer toujours en furie.

Les basaltes du cap Manuel sont séparés de l'ensemble sédimentaire dont il va être question par une importante masse de tufs volcaniques qui constitue un isthme déprimé et d'une largeur qui n'excède pas quelques centaines de mètres.

3° La ville de Dakar est édifiée en grande partie sur un complexe sédimentaire plissé et faillé, d'âge crétacé supérieur — éocène inférieur, dont les affleurements sur la côte océanique (anse des Madeleines) et sur la baie de Dakar (anse Bernard) montrent la série suivante, de la base au sommet :

a) Les *marnes des Madeleines*, légèrement schisteuses, gris-bleu à la base, jaunâtres au sommet, atteignent une épaisseur de 25 mètres.

b) Les *limons de l'hôpital* de teinte ocre en surface, affleurent très largement sur les deux flancs du plateau dakarois ; leur épaisseur atteint 40 mètres.

c) Les *marno-calcaires de la prison*, d'une épaisseur de 15 mètres, forment la falaise occidentale, entre la prison et le cimetière musulman.

Les basaltes du cap Manuel et la série sédimentaire sont recouverts d'une épaisse cuirasse, actuellement discontinue, d'une latérite d'origine imprécise qui s'écroule par quartiers formant, au pied des falaises, un chaos protecteur et même des avancées secondaires dans les rentrants de la côte.

Le plateau de Dakar s'abaisse progressivement vers le nord, et c'est probablement à des mouvements récents qu'il faut attribuer la zone déprimée, envahie par les sables mobiles, qui s'étend obliquement de la plage de Hann à l'anse de Soumb-Dioun ; sur le

flanc nord de cette anse, la latérite du plateau de Dakar plonge sous le niveau des basses mers, tandis que la coulée doléritique d'Ouakam vient mourir sur elle.

Nous verrons plus loin que la variété lithologique des affleurements, sur ce littoral rocheux, crée une relative richesse de formes d'érosion, d'ensemble et de détail, intervenant dans la répartition des organismes littoraux.

C) La côte sud de la presqu'île

Le faciès sableux reprend au delà de la pointe volcanique de Bel-Air ; la côte est cependant plus variée qu'au nord. Jusqu'à l'embouchure de la Somone, trois régions peuvent être reconnues.

1° L'anse de Hann, uniquement sableuse, s'étend jusqu'à M'Bao. Une plage de sable fin, riche en vase et matières organiques aux niveaux inférieurs, occupe le fond de l'anse vers l'hydrobase ; l'eau littorale est constamment chargée de suspensions fines et d'algues. En arrière du cordon littoral et des dunes, l'eau s'accumule en marigots temporaires, les uns d'eau douce, les autres à salure variable avec la saison.

2° Du cap des Biches au cap Rouge, la ligne de rivage est encore ennoyée sous le manteau mobile des plages de Rufisque et de Bargny, mais la roche en place n'est pas loin et peut affleurer localement : banc basaltique du cap des Biches, plateforme basaltique de Diokoul qui ferme à l'ouest la rade de Rufisque. Le déferlement des lames est assez violent et l'eau continuellement chargée de vase. Le cordon littoral limite une bande presque continue de marigots dont le fond, colmaté de boue noire, se craquelle aux périodes d'assèchement ; très dessalés en saison des pluies par le ruissellement temporaire de l'intérieur, ils sont périodiquement réalimentés en vive-eau par le sommet des lames qui creusent dans le cordon des chenaux instables ; toutefois, en saison sèche, l'eau peut s'y concentrer jusqu'à saturation. Le crabe *Callinectes latimanus* abonde dans ces eaux à salure variable ; on peut même le trouver en eau presque douce. Le cordon littoral est peuplé d'une riche végétation halophile, mais il n'y a pas de mangrove (cliché 23).

3° Plus au sud apparaissent les falaises bordières du massif gréseux de N'Dias, région topographiquement et tectoniquement surélevée : falaises gréso-ferrugineuses du cap Rouge et de Toubab-Diallao, marno-calcaires de Popenguine, marneuses et gréseuses du cap de Naze. Les trois premières sont largement ensablées à leur base, au contraire le complexe anticlinal du cap de Naze fait affleurer au pied de beaux abrupts, sur plus d'un kilomètre, une plateforme encombrée de gros blocs constituant l'élément rocheux le plus étendu et le plus riche après la côte de Dakar.

III. — CÔTE AFRICAINE AU SUD DE LA PRESQU'ILE DU CAP VERT

Le littoral s'abaisse de nouveau, rapidement, au sud du cap de Naze vers l'estuaire de la Somone couvert de palétuviers et sans écoulement permanent. Cependant, là encore, le substratum rocheux n'est pas loin ; quelques affleurements limités se succèdent le long des plages ou émergent à quelques centaines de mètres au large. Il s'agit généralement de plateformes sub-horizontales, entièrement recouvertes à marée haute.

Du nord au sud :

— Rochers de calcaire paléocène, très envasés, du marigot de Balling près de M'Bour.

— Plateforme gréseuse rouge d'Ouara, fort intéressante car bien peuplée (cliché 22).

— Falaise et plateforme de marnes blanches yprésiennes de N'Gazobil, dernière zone surélevée avant les mangroves de Joal qui marquent le début du système pseudo-lagunaire du Sine-Saloum.

De Joal à Conakry, je ne connais pratiquement pas la côte, n'ayant pu explorer qu'un seul point rocheux aux environs du cap Roxo, à la frontière de la Casamance et de la Guinée portugaise. Le survol par avion de ces régions permet de se rendre compte de l'étendue des plages et des mangroves que sillonnent les multiples bras de « rivières » boueuses, remontées fort loin par les marées. Les points rocheux semblent très rares et limités en Gambie, en Casamance et en Guinée portugaise. Les affleurements tabulaires gréso-latéritiques du cap Skiring et du cap Roxo sont du même type que ceux signalés plus haut et paraissent, comme eux, soumis à un ensablement variable.

Au large des côtes de Guinée portugaise, les îles Bissagos sont en grande partie rocheuses et doivent constituer, du point de vue des peuplements littoraux, un important relais vers le sud ; elles me sont malheureusement totalement inconnues.

En Guinée française, la côte reste du même type, généralement basse ; cependant le cap Verga est rocheux et la pointe de Conakry fait affleurer sur plusieurs kilomètres une dure carapace de latérite. J'ai pu faire quelques observations à Conakry, mais l'extrême turbidité de l'eau due à la proximité des estuaires doit être peu favorable à de nombreux organismes ; des récoltes aux îles de Los, à quelques milles au large, eussent été probablement plus fructueuses.

En résumé, de cette étendue de côte qui va du cap Blanc à la Guinée, je n'ai pu étudier en détail que la presqu'île du cap Vert et quelques pointements rocheux du sud. Mes rapides observations au cap Blanc, à Port-Étienne, au cap Roxo et à Conakry ne sauraient donner une idée précise des peuplements littoraux de ces régions, elles pourront cependant intervenir à titre de comparaison.

Les localités que j'ai particulièrement explorées et sur lesquelles porte l'essentiel de mon travail sont : les falaises d'Yof au port de Dakar, les plateformes de Rufisque, du cap de Naze, d'Ouara et de N'Gazobil.

II. — BATHYMÉTRIE ET BATHYLITHOLOGIE

La topographie sous-marine et la nature des fonds sont, dans l'ensemble, assez mal connues sur la côte ouest africaine.

La largeur du plateau continental, en limitant son extension au talus qui débute vers les fonds de 100 mètres, est assez variable.

Au nord, le plateau continental déborde la côte de 30 à 35 milles dans les parages du cap Blanc, il se rétrécit à 20-25 milles au niveau de l'embouchure du Sénégal et beaucoup plus vers la presqu'île du cap Vert. Les fonds de 100 mètres ne sont plus qu'à 2 ou 3 milles dans la région d'Yof. Plusieurs vallées sous-marines entaillent le fond entre le cap Timris et le cap Vert ; la plus importante, le fossé de Cayar, de direction SE-NO, ramène à moins de 1 kilomètre du rivage la courbe des 100 mètres.

Les fonds sont surtout sableux et sablo-coquilliers, plus vaseux à l'embouchure du Sénégal. Des bancs rocheux, signalés déjà au large de Saint-Louis, deviennent de plus en plus abondants, d'après Gruvel (**68**), à mesure que l'on s'approche du cap Vert ; là le chalutage est pratiquement impossible par suite de l'existence de nombreux rochers saillants sur le fond.

A partir de la pointe des Almadies, le plateau continental s'élargit de nouveau, la courbe de 100 mètres s'oriente vers le SE. ; au large des côtes casamanco-guinéennes, elle peut se situer à des distances de 50 milles et plus du rivage.

Des Almadies au cap Manuel, la courbe de 10 mètres passe à quelques centaines de mètres du littoral, parfois beaucoup plus près, au voisinage des hautes falaises ; elle s'en éloigne considérablement plus au sud, à 15 kilomètres devant Joal.

Les fonds sont très rocailleux sur la côte occidentale de la presqu'île, sablo-coquilliers dans l'anse de Hann, par des fonds de 10 mètres, beaucoup plus vaseux près du bord.

Sable fin et vase recouvrent le plateau continental au large des mangroves et des estuaires du sud, cependant les bancs rocheux ne manquent pas, prolongeant en mer les reliefs continentaux, du moins au nord du Saloum (Bancs de Bel-Air, de la Résolue, de Rufisque, de Bargny, d'Yen, du cap Rouge, du cap de Naze, de M'Bour, de Nianing).

III. — HYDROGRAPHIE

Les fleuves, Sénégal, Gambie, Casamance, reçoivent une alimentation permanente en eau douce ; l'eau est saumâtre dans leur cours inférieur. En avril, c'est-à-dire dans la deuxième moitié de la saison sèche, j'ai trouvé une salure de 74 % par rapport à l'eau de mer normale, dans le cours du Sénégal à Saint-Louis, de 80 % à Gandiole, près de l'embouchure ; mais ces fleuves sont assez loin des points rocheux que j'ai pu explorer pour que l'influence de leurs eaux partiellement dessalées ne s'y fasse point sentir.

Le Saloum est plutôt un bras de mer à surconcentration en saison sèche. Dans la presqu'île elle-même, il n'existe aucun écoulement permanent d'eau douce. Le mode saumâtre, en faciès rocheux, n'est pratiquement pas représenté sur les côtes du Sénégal.

Courants et marées, voir chapitre IV.

IV. — LES CLIMATS

Les territoires ouest-africains du cap Blanc à la Guinée française appartiennent au climat tropical soudanien et, vers le nord, au climat saharien.

Le climat tropical soudanien, du sud de la Mauritanie à la Guinée, est caractérisé par une seule saison des pluies, l'*hivernage*, dont la durée diminue progressivement vers le nord, et une saison sèche à peu près absolue, au cours de laquelle s'observent les maxima thermiques. C'est le domaine de l'*harmattan*, vent d'est qui maintient pendant 4 à 8 mois une sécheresse torride. Ce type de climat passe progressivement, vers le nord, au climat sud-saharien qui n'offre plus que des précipitations insignifiantes et irrégulières, tombant en averses, principalement en été.

Mais, par suite du voisinage de la mer et, pour la partie sénégalo-mauritanienne, de l'influence de l'*alizé*, la bande côtière de ces territoires bénéficie de conditions particulièrement adoucies : diminution des maxima et des écarts thermiques, degré hygrométrique plus élevé. On peut parler, pour le liseré côtier, d'un *climat littoral* régnant sur quelques dizaines de kilomètres en profondeur, non homogène cependant, et il s'en faut, sur toute son étendue.

Nous y distinguerons divers climats régionaux, du sud au nord : les climats subguinéen, bas-casamançais, subcanarien (figure 6, tableau 2).

I. — CLIMAT RÉGIONAL SUBGUINÉEN

Sur les côtes de Guinée, la saison des pluies s'étend d'avril-mai à novembre ; la mousson y déverse une quantité de pluie anormalement élevée, par rapport à l'intérieur (4,30 m à Conakry). Pendant la saison sèche l'harmattan atteint rarement la côte où la brise de mer entretient une humidité forte. L'amplitude annuelle des variations thermiques (différences entre la moyenne du mois le plus chaud et du mois le plus froid) est plus faible, 2 à 4°, et les températures de saison sèche plus élevées que celles du littoral sénégalo-mauritanien. Le maximum thermique est en mars-avril ; l'influence des fortes précipitations se traduit sur la courbe des moyennes thermiques par un minimum qui se place de juillet à septembre.

Les écarts thermiques moyens (différence entre les maxima et les minima moyens) sont faibles et les différences saisonnières ne se marquent guère que sur les maxima.

II. — CLIMAT RÉGIONAL BAS-CASAMANÇAIS

Sur les côtes de Casamance et de Gambie règne un climat de transition.

L'hivernage est raccourci, de juin à octobre en Casamance, mais la hauteur d'eau reste forte : 1,85 m à Oussouye, 1,65 m à Ziguinchor, plus loin de la mer, tandis qu'en Gambie anglaise, Bathurst reçoit encore 1,20 m. La courbe thermique s'en trouve abaissée en hivernage, mais le minimum le plus bas se situe en hiver, comme au Sénégal

et en Mauritanie, par suite, sans doute, des mêmes causes, ici expirantes : action de l'alizé à son extrême pointe et dernières influences du courant des Canaries.

Les variations thermiques, d'une saison à l'autre, se manifestent sur les minima.

III. — CLIMAT RÉGIONAL SUBCANARIEN

La côte sénégalo-mauritanienne présente, quant à son climat, une indiscutable originalité par suite du contraste énorme entre les deux saisons, du moins dans la partie sénégalaise et sud-mauritanienne.

La douceur relative de la saison sèche, pour laquelle fut créé par HUBERT le qualificatif de subcanarien, fait redouter un hivernage toujours pénible, en raison de l'insuffisance des précipitations. Ce climat étant celui de la presqu'île du cap Vert, j'en exposerai avec quelques détails les caractères.

Deux causes sont invoquées pour expliquer les particularités de climat : l'action du courant froid des Canaries et le régime des courants aériens.

Le courant des Canaries

Il prolonge vers le sud celui du Portugal, sa direction est S, puis S.SO, son action se fait sentir jusque vers la latitude du cap Vert. C'est un courant froid, non seulement parce qu'il vient de régions plus septentrionales, mais parce qu'il reçoit les montées d'eau profonde, le long des côtes du Maroc et de Mauritanie ; la température de ses eaux reste inférieure à 20°, même en été.

Les courants aériens

a) L'*alizé.* — Ce vent, toujours frais et humide, s'établit en octobre sur la presqu'île du cap Vert et prend fin dans le courant de mai. Il souffle du N.NE, sa vitesse au sol est de 6 à 25 kilomètres. Au moment de son établissement, l'alizé ne se fait sentir que pendant la nuit et le début de la matinée. En janvier-février, il est à son maximum d'extension vers le sud, soufflant sur la région du Saloum et probablement au delà ; en août, il n'atteint plus le Sénégal, sa limite méridionale passe vers Arguin.

A l'action de l'alizé sont attribuées ordinairement les montées d'eaux marines froides, reconnues au moins jusqu'à la latitude de Dakar, vers le sud. Les eaux chaudes de surface, chassées vers le large, seraient remplacées par des eaux plus froides d'origine profonde ; au mois de mai, la brusque élévation de température de l'eau littorale, à la cesse de l'alizé, est fort remarquable.

b) L'*harmattan.* — Chaud et sec, de direction comprise entre NE et SE, il souffle en saison sèche, sur les régions de l'intérieur, mais n'atteint pas ordinairement, au sol, la côte ; lorsque, par arrêt de l'alizé, son action s'y fait sentir pour quelques heures ou quelques jours, la température s'élève, l'hygromètre baisse fortement, tandis qu'un certain calme atmosphérique s'établit.

c) La *mousson.* — C'est le vent de l'hivernage qui fait reculer l'alizé de juin à octobre. La transition se fait brusquement. La mousson souffle d'une direction variant du NO au SO, avec une vitesse moyenne de 6 à 25 kilomètres au sol.

Pluies

Ce sont des pluies de mousson fines et continues, arrivant du SO, et des grains orageux, pluies dites improprement de « tornade », arrivant de l'est et torrentielles. Dues au conflit mousson-harmattan, les « tornades » se produisent surtout au début et à la fin de l'hivernage.

La région côtière de la presqu'île reçoit nettement moins d'eau que les régions avoisinantes de l'intérieur. La hauteur annuelle est fort variable suivant les années, avec une moyenne oscillant autour de 550 millimètres. Voici les hauteurs d'eau recueillie à la section météorologique de Dakar-Yof, de 1947 à 1951 : 1947 = 385 mm, 1948 = 476 mm, 1949 = 457 mm, 1950 = 802 mm, 1951 = 902 mm.

Il peut pleuvoir chaque mois de l'année, mais, pratiquement, les gouttes qui tombent de novembre à fin mai sont absolument insignifiantes. En hivernage, les quantités d'eau tombée et le nombre de jours de pluie sont généralement insuffisants pour rafraîchir l'atmosphère.

Les effets physiologiques qui résultent de la hausse estivale de la température et du degré hygrométrique sont bien connus et redoutés des Européens.

A cette époque la température de l'eau de mer s'élève vers 28-30° (de ce point de vue, l'équateur thermique remonte, au mois d'août, vers le parallèle de Dakar), les bains de mer ne procurent qu'un bien-être relatif, alors qu'en avril-mai, le citadin trouvait l'eau trop froide.

On trouvera au tableau I, pour la station d'Yof, la plus maritime des stations météorologiques de la presqu'île, et pour la période du 1-1-47 au 31-5-1952, les moyennes mensuelles des températures atmosphériques maxima et minima ainsi que les maxima et les minima absolus.

En résumé le climat de la côte sénégalaise se distingue :

1° Du climat de l'intérieur, par des écarts thermiques et hygrométriques plus réduits, les maxima thermiques étant moins élevés et les minima hygrométriques moins bas. La différence est déjà fort sensible si la comparaison est faite avec des stations peu éloignées de la côte. Ainsi pour M'Bambey, à 67 kilomètres de la mer, la moyenne des maxima thermiques mensuels de janvier à avril est de 35° à 40°, contre 24° à 25° à Yof, 26 à 28° à Dakar ; les écarts thermiques, en saison sèche, sont de 30 à 35°, contre 15° environ à Dakar (fig. 5).

2° Des climats côtiers voisins, par un contraste plus franc entre les deux saisons.

Le climat subguinéen offre des amplitudes annuelles de 2 à 4°, contre 7 à 8° à Dakar ; la variation porte, en Guinée, sur les maxima, tandis que les saisons se différencient à la fois par les maxima et les minima sur les côtes sénégalaises : il y a une saison fraîche et sèche.

Le climat sud-saharien des côtes de Mauritanie pèche aussi, comme le climat subguinéen, par homogénéité, mais d'une autre façon : l'absence de saison pluvieuse (tableau 2).

TABLEAU 1

Station Dakar-Yof. Période du 1-1-47 au 31-5-52
Températures en degrés C d'après les données du service météorologique de Dakar

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Max. absolu..	33,3	32,4	37,5	37,6	30,1	34,8	32,1	32,6	32,6	33,3	35,4	33,2
Max. moyen..	23,8	23,5	24,5	24,7	25	28,3	29,7	30	30,6	30,1	28,7	26,1
Mini. moyen.	17	16,7	17,7	18,7	19,6	23	24,8	24,7	24,7	24,7	22,6	20
Mini. absolu..	13,5	13,2	15,3	16,3	17	19,7	21,1	21,4	20,4	20,5	16,8	15,4

TABLEAU 2

LOCALITÉS	PLUIES EN MM		CLIMATS LITTORAUX — TEMPÉRATURES EN DEGRÉS C									
	Hauteur annuelle des pluies	Saison des pluies	Amplitude thermique annuelle	Moyenne annuelle	Températures max. et min. moyennes pour le mois le plus chaud et le mois le plus froid				Températures moyennes de la mer en surface pour les mois :			
					Saison sèche		Saison des pluies (été)					
					Max. moyen	Min. moyen	Max. moyen	Min. moyen	Fév.	Mai	Août	Nov.
Port-Étienne.	37		7	23	26	12	33	21	18	18	25	20
Saint-Louis..	340	Juil.-oct.										
Dakar.....	570	Juin-										
		Juil.-oct.	8	25	27	17	33	25	19	22	27	26
Foundiougne.	900	—										
Bathurst.....	1200	Juin-oct.	4-5	25	29	18	30	23				
Ziguinchor...	1650	—	4									
Conakry.....	4300	Av.-mai-										
		oct.	3	26	31-33	22-24	27-29	22-23	25	26	26	28

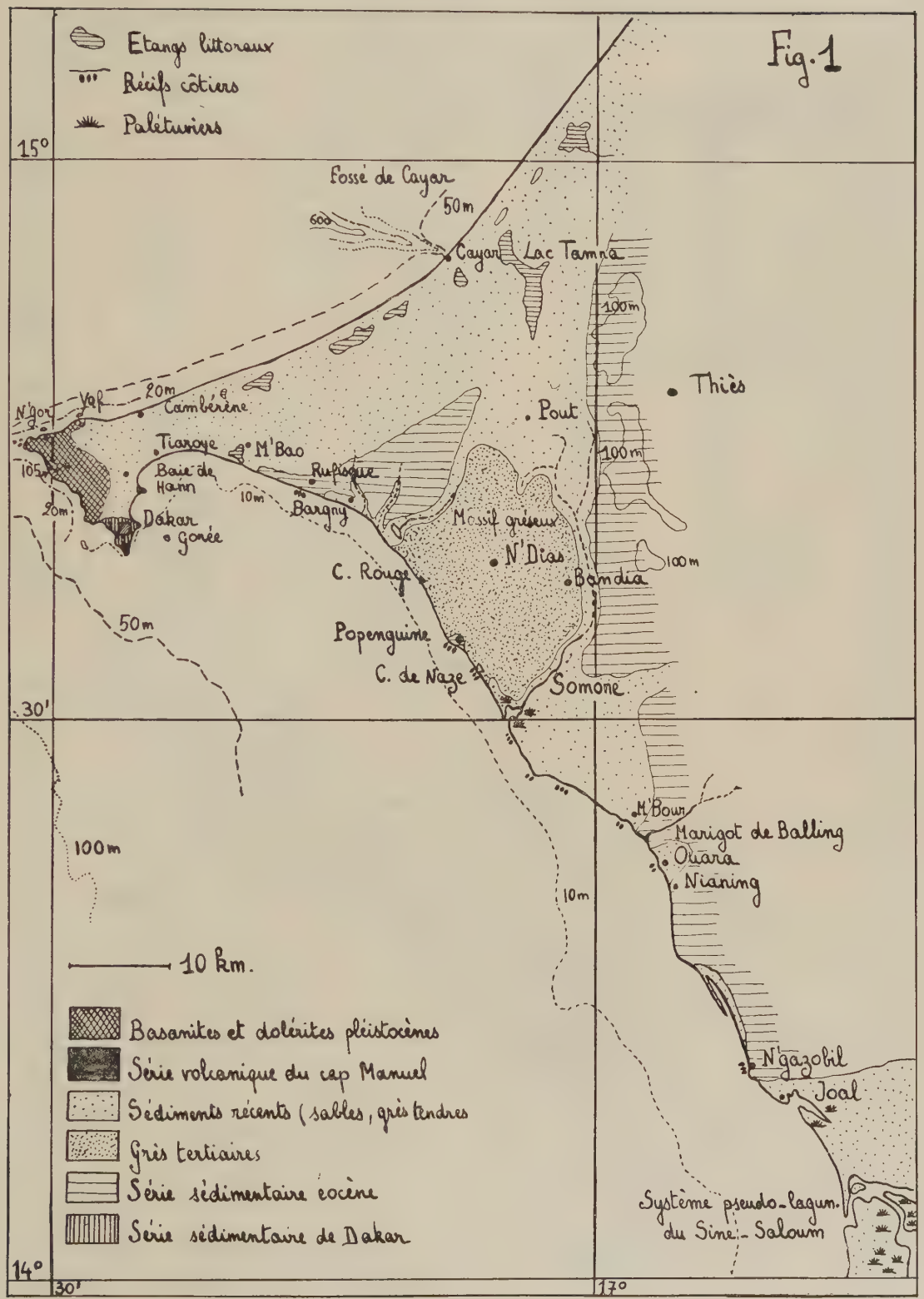


Fig. 1
Etangs littoraux
Récifs côtiers
Palétuviers
15°
Fossé de Cayar
50m
600
Cayar
Lac Tamna
100m
Thiès
Pout
20m
N'Gor
Yoff
Cambérène
Tiaroye
M'Bao
105
Baie de Hann
Rufisque
10m
Bargny
20m
Dakar
Gorée
Massif gréseux
N'Dias
Bandia
C. Rouge
Popenguine
C. de Naze
Somone
50m
30'
M'Bour
Marigot de Balling
Ouara
Niaring
100m
10m
10 km.
Basanites et dolérites pléistocènes
Série volcanique du cap Manuel
Sédiments récents (sables, grès tendres
Grès tertiaires
Série sédimentaire éocène
Série sédimentaire de Dakar
N'gazobil
Joal
Système pseudo-lagun. du Sine-Saloum
14°
30'
17°

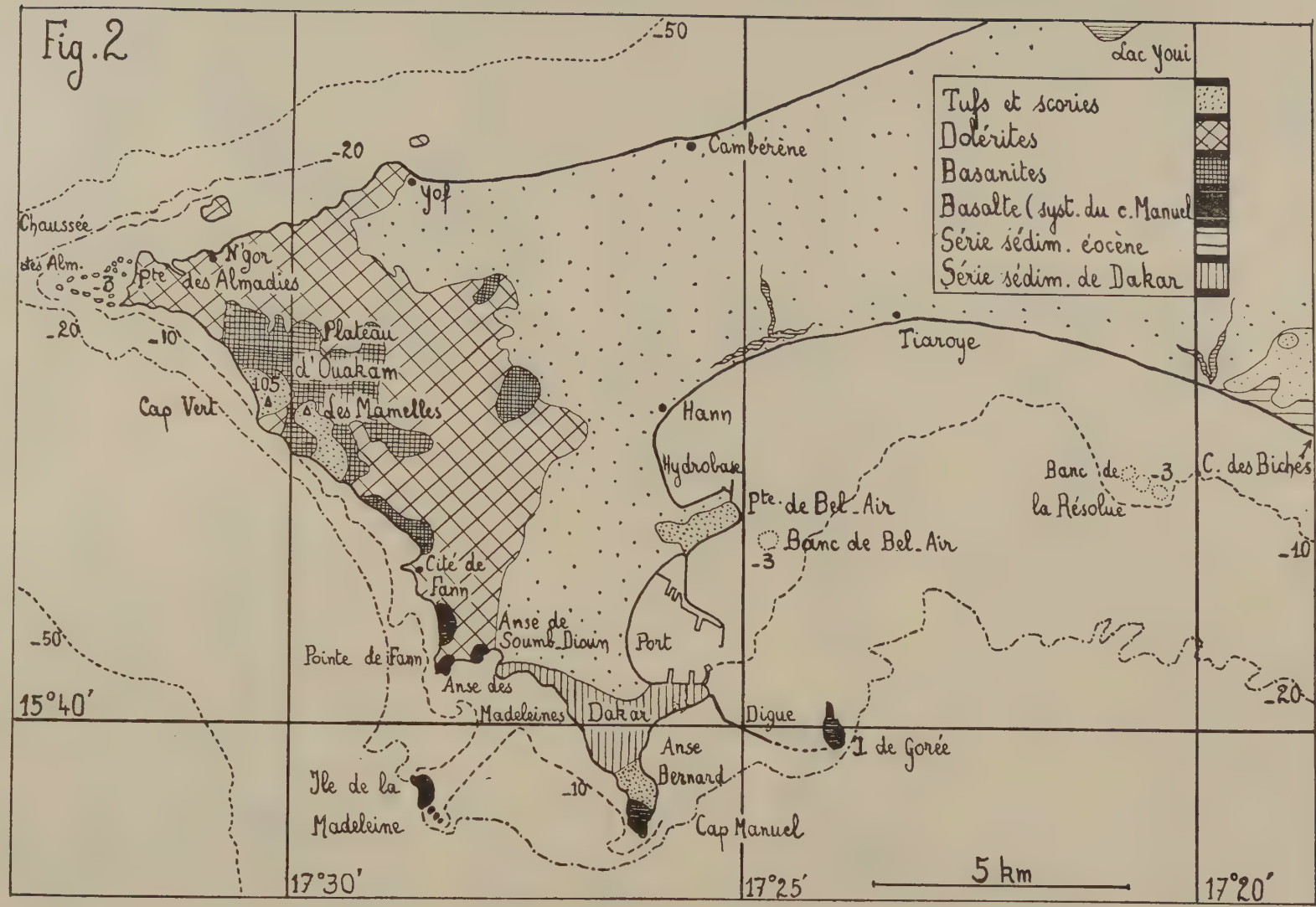
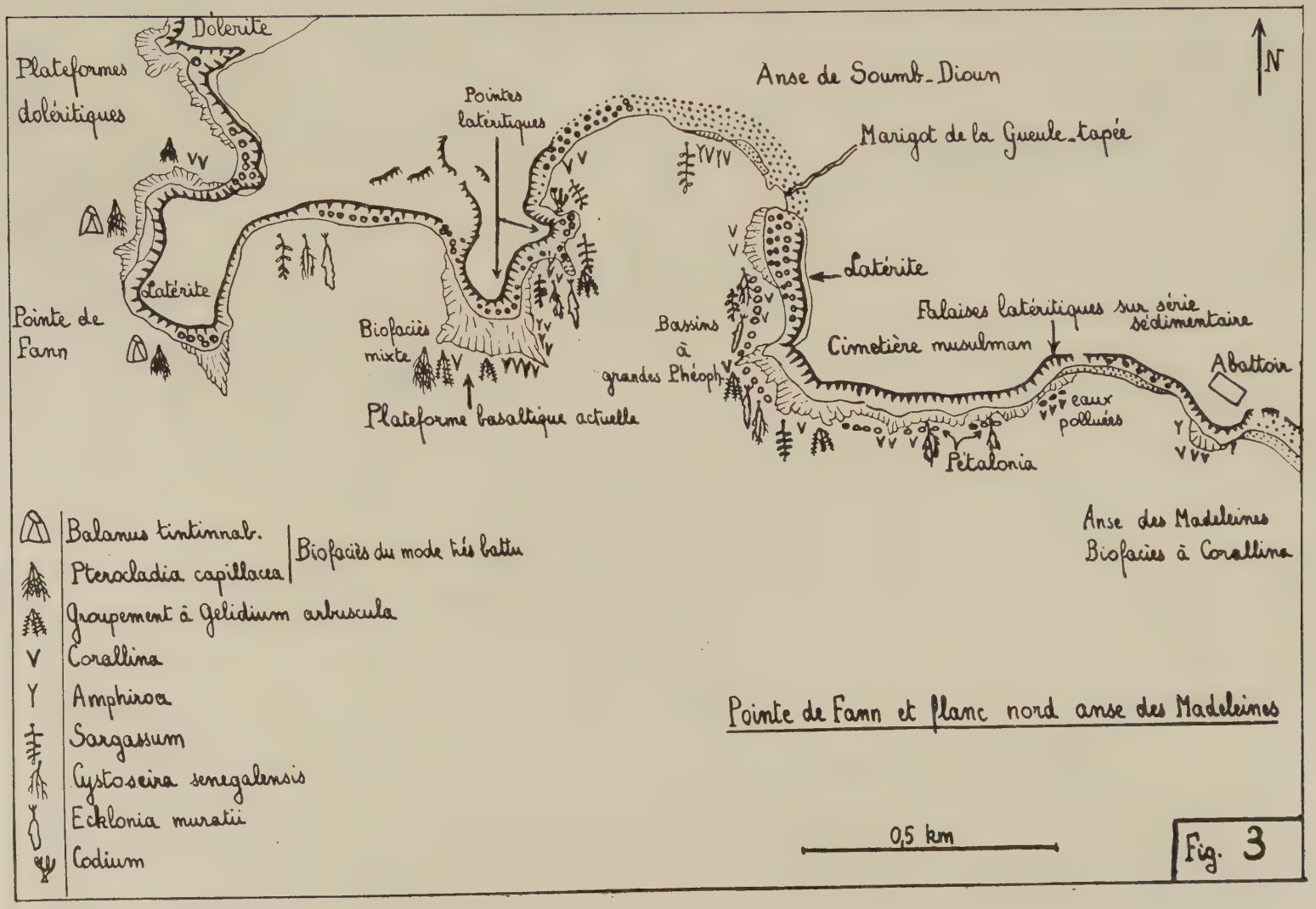


Fig. 2
Tufs et scories
Dolérites
Basanites
Basalte (syst. du c. Manuel
Série sédim. éocène
Série sédim. de Dakar
Lac Youi
Cambérène
Yof
N'gor
Pte des Almadies
Chaussée des Alm.
Plateau d'Ouakam
105
Cap Vert
Tiaroye
Hann
Hydrobase
Pte de Bel-Air
Banc de Bel-Air
Banc de la Résolue
C. des Biches
Cité de Fann
Anse de Soumb Diouin
Port
Pointe de Fann
Anse des Madeleines
Dakar
Digue
Ile de Gorée
Anse Bernard
Ile de la Madeleine
Cap Manuel
-50
-20
-10
-3
-5
15°40'
17°30'
17°25'
17°20'
5 km



Pointe de Fann et flanc nord anse des Madeleines

Fig. 3

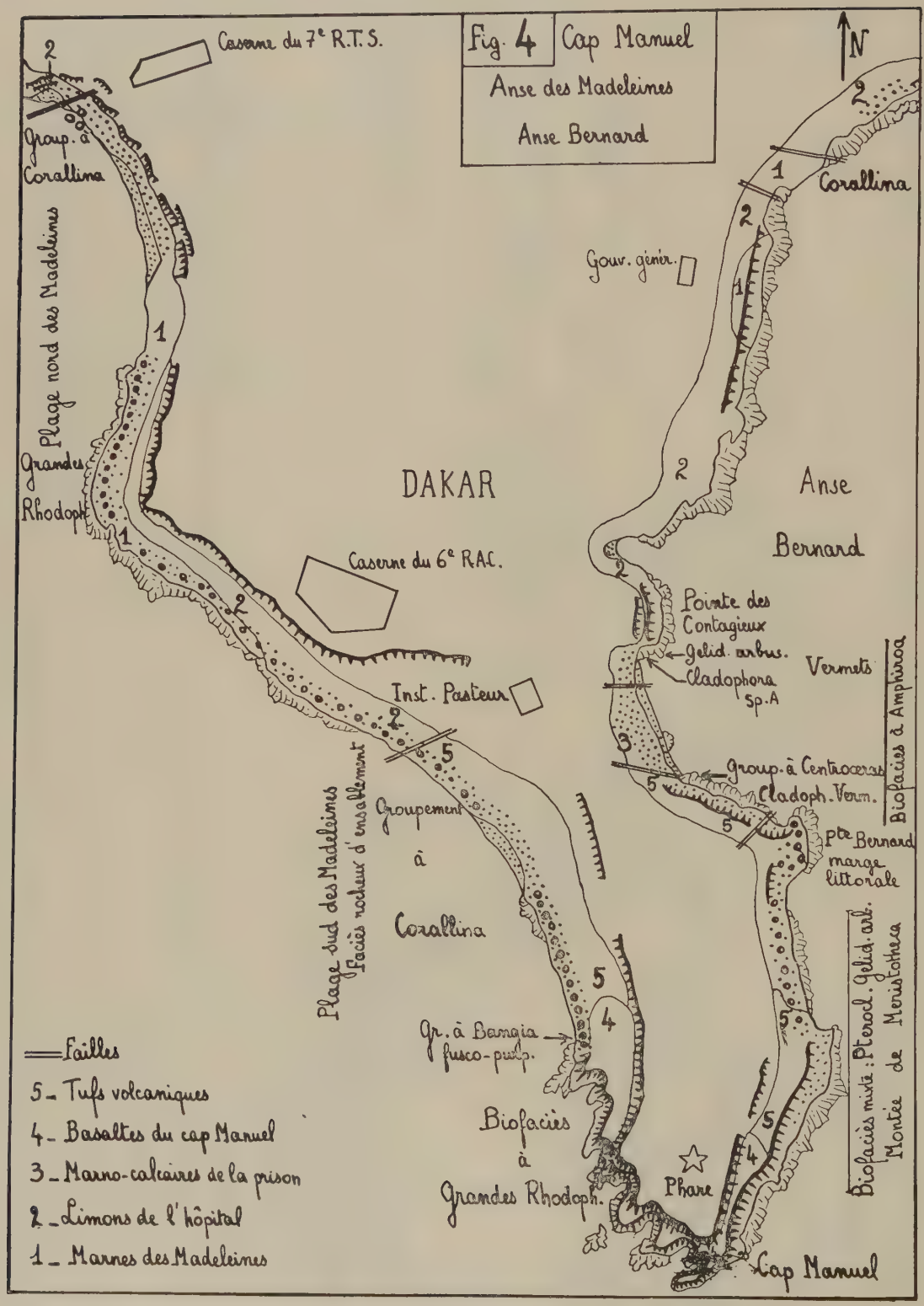
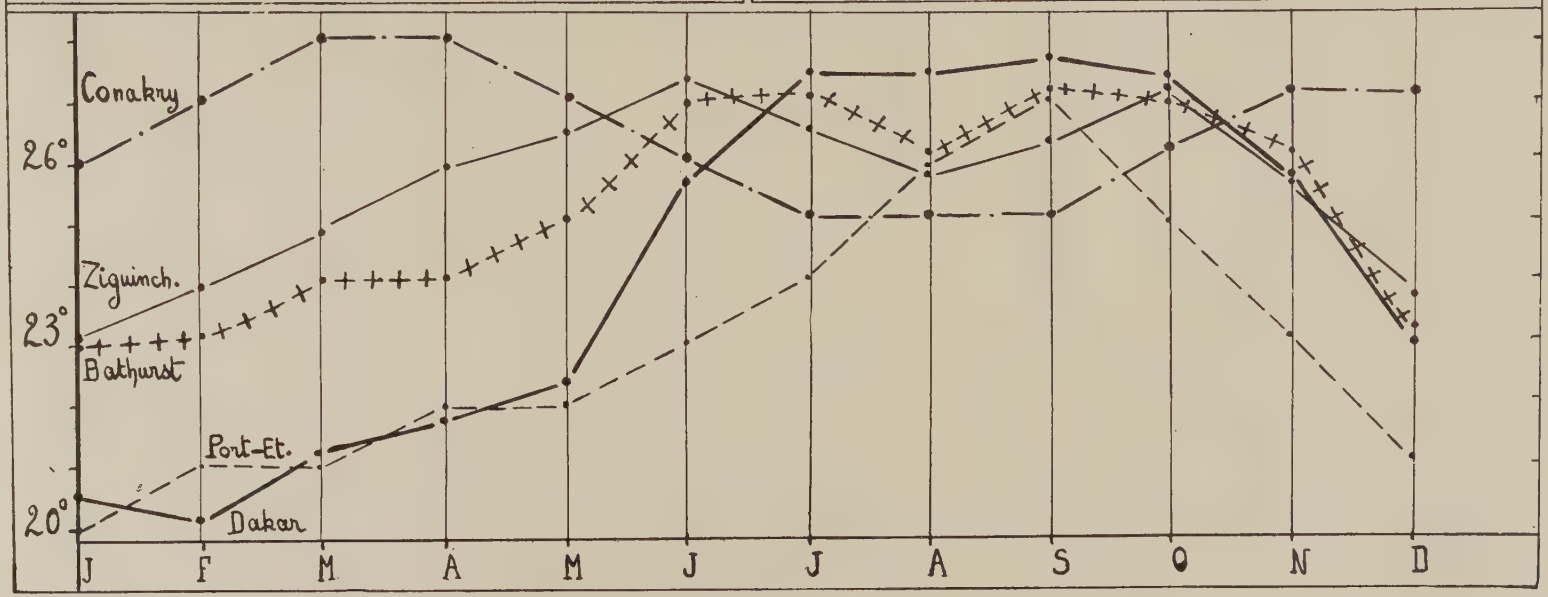


Fig. 4 Cap Manuel
Anse des Madeleines
Anse Bernard
N
Caserne du 7e R.T.S.
Group. à Corallina
Plage nord des Madeleines
Grandes Rhodoph.
DAKAR
Caserne du 6e R.A.C.
Inst. Pasteur
Plage sud des Madeleines
Faciès rocheux d'ensablement
Groupement à Corallina
Gr. à Barnacia fusco-purp.
Biofaciès à Grandes Rhodoph.
Phare
Cap Manuel
Gouv. génér.
Corallina
Anse Bernard
Pointe des Contagieux
Gelid. arbus.
Cladophora sp.A
Vermets
Group. à Centroceras Cladoph. Verm.
Biofaciès à Amphioa
Pte Bernard marge littorale
Biofaciès mixte : Ptérocl. Gelid. arb. Montée de Mesistothea
Failles
5 - Tufs volcaniques
4 - Basaltes du cap Manuel
3 - Marno-calcaires de la prison
2 - Limons de l'hôpital
1 - Marnes des Madeleines

← Fig. 5 Courbes thermiques (moyennes des maxima de 10 ans) mettant en évidence l'opposition existant entre le climat côtier (Dakar) et celui d'une localité de l'intérieur située sensiblement à la même latitude – (Extrait de Jaeger, p. 66).

Fig. 6 ↓ Températures atmosphériques moyennes mensuelles pour : Port-Etienne, Dakar, Bathurst, Ziguinchor, Conakry.



CHAPITRE II

SUBSTRATUM ET TOPOGRAPHIE DES SURFACES

Division I

GÉNÉRALITÉS ET DÉFINITIONS

I. — ÉPILITHES ET ENDOLITHES

Considérant seulement la bande littorale soumise au jeu des marées et des vagues et limitant même mes définitions au faciès rocheux, j'entends par substratum, soit la surface de la roche directement soumise à l'action des facteurs externes, soit la masse elle-même de la roche ; la première définition convient aux espèces épilithes, aux espèces endolithes la seconde. Mais, pour un organisme de l'un des groupes, le substratum n'est pas à la fois la surface et la masse ; il n'y a pas, pour lui, de *niveaux* comme il y en a pour un végétal terrestre, dans le sol[1].

Pour les endolithes les qualités de la surface importent seulement dans la mesure où elles interviennent pour l'établissement d'une voie d'accès. Pour les épilithes, principalement les épilithes fixés ou peu mobiles, de beaucoup les plus importants quantitativement et généralement les pionniers, le substratum est avant tout une surface de fixation et non un milieu nourricier, un *sol*. A l'appui de cette opinion on peut invoquer l'indifférence des Algues à l'égard de la nature chimique des roches (Feldmann, **44**, page 17) et celle de beaucoup d'organismes pour les peintures des coques des navires.

Dans cette aire limitée, habituellement dénommée zone des marées, les organismes, là où ils peuvent se fixer et vivre, sont ordinairement fort nombreux, les peuplements pluristratifiés sont la règle, du moins vers le bas, et la limitation de la vie apparaît plutôt le fait d'une lutte pour la place que celui d'une compétition alimentaire, au contact d'un milieu nutritif sans cesse renouvelé[2]. Là où le bios s'appauvrit, souvent à quelques mètres seulement d'un peuplement dense et au même niveau cotidal, l'apport alimentaire ne fait pas défaut, mais un tourbillon trop violent dans une marmite d'érosion, une surface

(1) Il s'agit évidemment de niveaux en profondeur, c'est-à-dire perpendiculairement à la surface et non des horizons bionomiques liés aux niveaux cotidaux et parallèles à la surface.

(2) Opinion exposée en particulier par P. Drach (**34**).

trop lisse, un pan de falaise trop tendre et décapé par un va-et-vient de sable, ont pu nuire à la fixation.

La distinction entre espèces épilithes et endolithes est primordiale ; elle sépare des organismes n'ayant guère de points communs du double point de vue écologique et éthologique ; reconnue depuis longtemps, elle a été systématiquement utilisée par GISLEN (**62**) qui, s'inspirant de la classification de PETERSEN en **epifauna** et **infauna** établit des définitions précises dont je ferai usage au cours de ce travail.

GISLEN nomme **épibioses** les biocénoses[1] dont les participants sont situés entièrement au-dessus du substratum ou dont seuls les organes de fixation y sont enfoncés. La productivité par unité de surface est élevée (ce dernier caractère ne saurait, je pense, être retenu dans tous les cas, par exemple pour les horizons supralittoraux).

Les **endobioses** sont, pour GISLEN, les biocénoses qui creusent ou forent le substratum (roche cohérente ou fond meuble) ; elles sont « activement endobiotiques ». La composition de ces biocénoses est très différente du point de vue « physiognomique, biologique et physiologique » des épibioses ; leur productivité est faible.

GISLEN réserve enfin la dénomination d'**hypobioses** aux biocénoses de la face inférieure des pierres et des cavernes du substratum. Elles diffèrent des endobioses en ce qu'elles ne sont pas « activement » forantes ou fouisseuses mais peuplent des cavités préexistantes.

Il m'a semblé que ces définitions établies pour le système littoral *dans son ensemble*, tout en reproduisant une indiscutable réalité, forment un cadre de classification qui ne convient qu'imparfaitement au domaine intercotidal, objet principal de mes recherches.

Ici, l'émersion périodique, par les conditions qu'elle impose au bios, est le facteur principal de la limitation de la vie. L'effet essentiel de l'émersion est le desséchement plus ou moins poussé auquel les organismes doivent résister, et, de ce point de vue, les plus favorisés sont non seulement les endobiotes, mais également une partie des hypobiotes au sens de GISLEN : la faune abritée des cavités et des fissures ; tandis que le revêtement vivant de la face inférieure des pierres ne dispose que d'une minime réserve d'eau qui se réduit rapidement par écoulement. La signification que j'ai cru devoir attribuer aux termes d'épibiose et d'hypobiose, appliqués au *milieu périodiquement exondable*, fera l'objet d'un exposé général au chapitre III. Pour l'instant, je distinguerai seulement les épilithes et les endolithes et les définirai comme suit :

Épilithes. — Espèces animales ou végétales pour lesquelles le substratum est avant tout une surface de fixation. L'action des facteurs externes se fait directement sentir sur les épilithes, avec une intensité variable (voir chapitre III) et en conditionne la répartition : effets de la radiation globale et choc mécanique des vagues pour les surfaces soumises à l'émersion périodique, modification des propriétés de l'eau de mer s'il s'agit de collections d'eau momentanément isolées. Les épibioses et une partie des hypobioses de GISLEN sont à classer dans ce groupe.

Endolithes. — Le substratum est, pour ces espèces, un habitat ; quand il est soumis à une émersion régulière, l'influence de facteurs externes y est atténuée ; une certaine régularité des conditions de vie est assurée au bios du fait de sa situation endolithique.

(1) Ce terme utilisé par GISLEN ne sera pas employé ici pour les raisons exposées au chapitre VI.

Les représentants typiques de ce groupe ne peuvent vivre que leur existence de fouisseurs ou de forants (endobioses de Gislen). L'intolérance vis-à-vis de l'action directe des facteurs externes liés à l'émersion ou à l'agitation marine ne semble pas, à elle seule, pouvoir expliquer leur comportement qui fait intervenir également des attractions d'ordres divers.

Outre ces endobiotes vrais, je classerai dans les endolithes les espèces qui, sans creuser elles-mêmes leur demeure, vivent dans les cavités préformées de la roche, de façon permanente ou temporaire, cherchant un refuge pendant l'émersion, comme le font certains Grapsidés et Xanthidés, et qui, au sens de Gislen, seraient des hypobiotes ; par contre, seront laissées dans les épilithes les colonies d'Ascidies ou d'Eponges, par exemple, qui recouvrent aussi bien les parois des cavités que la face inférieure des pierres. Dans le premier cas, en effet, c'est l'*espace qui est occupé*, dans le second, c'est une *surface qui est revêtue* sans que les dimensions de la cavité interviennent.

Les endolithes qui s'abritent dans les cavités ou les fentes du substratum seront nommés **pholadobiotes**[1] ; les **endobiotes** resteront, selon la définition de Gislen, les endolithes fouisseurs et forants.

II. — ÉNONCÉ DES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DU SUBSTRATUM ET DES CARACTÈRES TOPOGRAPHIQUES DES SURFACES

1. Propriétés physiques du substratum

Je bornerai mon énoncé aux propriétés d'ordre mécanique, les seules dont l'action sur la fixation du bios soient facilement reconnues par l'observation. Pour remédier en partie à l'imprécision des termes généralement utilisés, j'indique ci-dessous la signification que j'attribue à ceux dont il sera fait usage par la suite ; les propriétés qu'ils désignent ont été appréciées de manière purement qualitative au cours de mon travail.

Propriétés mécaniques	de masse	dureté	mesurée de façon comparative (par exemple échelle des minéralogistes).
		compacité	(inverse porosité et cavernosité suivant la dimension des vides) mesurée par la quantité de matière par unité de volume ou par le volume des vides.
	de masse et de surface	cohésion	(inverse friabilité) mesurée par la résistance à l'écrasement.
	de surface	rugosité	(inverse poli) mesurée par la dimension et le nombre des aspérités de la surface.

(1) Setchell (**136**, p. 30) nomme **pholadophytes**, les Algues vivant dans les anfractuosités des récifs coralliens.

Les propriétés de surface interviennent dans la fixation des épilithes, les propriétés de masse, plus spécialement, dans la pénétration des endolithes ; on notera cependant que la porosité et, à un degré plus élevé de non-compacité, la cavernosité, propriétés de masse, permettent la retention d'eau par les roches et, par là, le développement à de hauts niveaux d'organismes qui vivent plus bas sur les surfaces non absorbantes ; de même la dureté intervient, indirectement au moins, dans la fixation des épilithes par le degré de résistance qu'offre la surface à l'érosion.

2. Topographie des surfaces

Le caractère topographique essentiel est l'exposition de la surface par rapport au milieu extérieur, c'est-à-dire sa pente et son orientation.

Les surfaces horizontales retiennent, pendant l'émersion, une quantité d'eau notable, mais dans les régions tropicales elles sont soumises, aux époques chaudes de l'année et au milieu du jour, à un rayonnement très intense dont l'effet desséchant est mal supporté par beaucoup d'organismes. Par contre l'orientation des surfaces n'a pas, aux basses latitudes, l'importance qu'on lui reconnaît dans les pays tempérés : du point de vue de la radiation reçue, la prééminence relative de l'orientation sud est beaucoup moins marquée (chapitre III).

3. État de division du substratum

Conséquence, à la fois des qualités lithologiques et de la topographie côtière locale, l'état de division du substratum a servi de tête de chapitre aux classifications de Pruvot puis de de Beauchamp en **faciès rocheux, sableux, sablo-vaseux.** Plus récemment Ollivier (**106**) établit les subdivisions suivantes intéressant particulièrement le faciès rocheux :

Sous-faciès rocheux d'érosion (sans couverture de sédiment).
Sous-faciès rocheux de sédimentation (roches revêtues de sable ou de vase).
Sous-faciès rocheux malpropre (roches revêtues de matières organiques).

Je conserverai la classification d'Ollivier, car elle répond, me semble-t-il, parfaitement à mes propres observations, toutefois je réunirai les deux derniers sous-faciès sous l'étiquette du second, n'ayant pas eu l'occasion d'observer avec certitude le sous-faciès malpropre nettement caractérisé.

La distribution des faciès et sous-faciès lithologiques, le long du littoral, est liée, en premier lieu, au degré d'agitation de l'eau ; les points très battus n'ont pas de sédiments, les fonds des anses sont, au contraire, des lieux de dépôt. Mais cela n'est vrai qu'en gros, et Feldmann (**44**, p. 116) fait remarquer qu'il est abusif de considérer, comme le fait Ollivier, que la classification en faciès et sous-faciès contient implicitement la classification en modes de de Beauchamp et d'éliminer cette dernière sous prétexte de double emploi. En fait la répartition des faciès est une question d'agitation relative. En un lieu donné, il y a, ou non, dépôt de sédiment suivant que le littoral voisin est plus, ou moins, battu que le point considéré. On rencontre aussi facilement le sous-faciès rocheux d'érosion en eau calme que le dépôt de sédiment en eau agitée ; l'illustration de cette opinion trouvera amplement son développement au cours de ce travail ; *les notions de mode et de faciès ne se superposent pas.*

Division II

LES AFFLEUREMENTS ROCHEUX SUR LE LITTORAL SÉNÉGALAIS

Dans les pages qui suivent sont étudiés les principaux types de roches qui constituent le substratum littoral et leur comportement sous les deux points de vue, topographique et lithologique.

I. — NATURE LITHOLOGIQUE

1. Les basaltes (pétrographiquement basanites)

Très compacts, à grain fin, ce sont les roches les plus résistantes à l'érosion. Généralement bien prismés (cap Manuel, Fann, cap Vert), ils offrent des surfaces planes, sans aspérités notables. Ils constituent sur les grands saillants de la côte des falaises verticales ou en escaliers. Les pans et les cassures des colonnes présentent toutes les orientations et tous les degrés de pente ; la détermination des conditions de vie des organismes qui s'y trouvent fixés en est, de ce fait, grandement facilitée. Les avancées de basalte sont toutes fortement battues par les lames ; des effondrements localisés se produisent, de temps en temps, sur les plateformes d'abrasion, beaucoup de cuvettes ont, sans doute, cette origine. La presque totalité des blocs roulés et des galets accumulés sur les flancs des pointes sont de nature basaltique ; leur forme bien galbée, leur surface remarquablement lisse se prêtent fort mal à la fixation de la plupart des organismes.

2. Les dolérites

Elles forment, comme les basaltes, des falaises verticales ou très inclinées et de larges plateformes d'abrasion (falaises d'Yof aux Almadies), mais elles sont beaucoup plus altérables, sans doute en raison de leur texture presque grenue ; parfois même, la roche, comme pourrie, s'effrite sous les doigts ; aussi la dolérite recule-t-elle plus vite que les basaltes sur les falaises. L'érosion n'y laisse pas de plans, elle émousse les arêtes, creuse des cupules ou façonne des boules qui s'amoncellent en chaos sur les plateformes, toujours profondément ravinées. Les surfaces ne se polissent pas, même les blocs roulés restent rugueux et caverneux ; la dolérite est un substratum de choix pour la fixation des épilithes, la face inférieure des pierres porte de remarquables hypobioses.

A ce matériel éruptif résistant s'opposent les formations sédimentaires et les tufs volcaniques dans lesquels sont creusées les grandes anses du sud (anse Bernard, anse des Madeleines, fig. 4).

3. Les marnes grises des Madeleines

Légèrement schisteuses, rayables à l'ongle, facilement délayables, elles apparaissent localement au pied des pentes ravinées de l'anse dont elles portent le nom, elles ne constituent pas de falaises, mais seulement, au niveau des basses mers, des bancs noyés de sable.

4. Les marno-calcaires gris

Situés stratigraphiquement au-dessus des marnes, ils sont également peu résistants ; ils disparaissent sous le sable des anses lorsqu'ils ne sont pas protégés par des éboulis latéritiques.

5. Les limons de l'hôpital

Ils forment les hautes falaises, jaune-rougeâtre, reconnaissables de loin, sur les flancs est et ouest du plateau dakarois. La roche est cohérente, à grain fin, de dureté variable, généralement facilement rayable à l'ongle, mais elle résiste mieux à l'érosion que les marno-calcaires, d'où sa présence sur les saillies secondaires des anses et sa persistance, sous forme de gros rocs-témoins, à 10 ou 20 mètres en mer, parmi le sable des plages (voir chapitre IX, faciès rocheux d'ensablement).

6. Les marno-calcaires de la prison

Dernier terme de la série sédimentaire, ils constituent les falaises de l'abattoir et affleurent, sur quelques dizaines de mètres, dans l'anse Bernard. Très fissiles, divisés en plaquettes jaunâtres, ils résistent mal à l'érosion ; la base des falaises est généralement enfouie sous les sables.

7. Les tufs volcaniques

Ils forment les fragiles falaises, profondément ravinées et perpétuellement croulantes qui limitent l'isthme déprimé de l'Institut Pasteur. Ces tufs, de structure conglomératique, renferment des éléments divers (silex, blocs de basalte et de calcaire silicifié) enrobés dans une matière argileuse brun-verdâtre. Les parties les moins cohérentes sont très rapidement érodées, s'écrasent sous le pied, se délayent dans l'eau de mer qui, de ce fait, est toujours vaseuse à leur contact, tandis qu'ailleurs, la roche, durcie en surface reste en relief. La plateforme d'abrasion qui précède les falaises présente une série de tables irrégulières, séparées par des chenaux sableux et vaseux (cliché 29).

Les plateformes qui se développent au pied des falaises de roche tendre, limons de l'hôpital et tufs, sont toujours étroites (une dizaine de mètres en moyenne) et encombrées de sédiments mobiles ; leur évolution est rapide, sensible d'une année à l'autre, surtout après la saison des pluies. Ces roches sont, au niveau des basses mers, criblées des perforations des lithophages, ultérieurement élargies par des commensaux divers (*Alpheus*, *Pilumnus*). Il s'ensuit une véritable érosion interne ; et lorsque, comme à la pointe Bernard, la plateforme est chargée de gros blocs de basalte, il se produit un enfoncement lent, sans déplacement horizontal, par tassement progressif du substratum caverneux sous l'effet des trépidations dues au choc des vagues. C'est du moins l'explication que je propose de l'élévation apparente du niveau des basses mers, en ce lieu, au cours des dernières années, alors que le cordon de blocs qui limite la plateforme ne semble subir aucun dérangement d'ensemble (ces blocs sont d'ailleurs soudés entre eux par des croûtes de Mélobésiées et des Vermets). Cet enfouissement progressif semble se traduire également dans l'évolution des hypobioses (chapitre XIII).

8. La latérite

La carapace ferrugineuse recouvre le plateau de Dakar, de Fann à l'ouest et de Bel-Air à l'est jusqu'au cap Manuel. A l'extrémité occidentale de l'anse de Soumb-Dioun, elle semble en place, au niveau de la mer ; partout ailleurs, elle couronne les falaises, et ce sont seulement ses éboulis, souvent énormes, qui en protègent le pied et parsèment les plateformes d'abrasion ; les blocs de plusieurs mètres cubes sont fréquents.

La latérite est une roche hétérogène, caverneuse, fréquemment noduleuse ; elle se brise facilement sous le marteau ; les gros blocs roulés sont rares ; elle se réduit rapidement en un gravillon noduleux, élément important des sables grossiers littoraux ; mais ses constituants ferrugineux qui paraissent si facilement mobilisés par les eaux continentales, offrent, par contre, une bonne tenue vis-à-vis de la corrosion marine.

Les grès à faciès latéritique de la petite côte (cap Rouge, cap de Naze, Somone, M'Bour) et ceux de Casamance ont un comportement analogue.

II. — TOPOGRAPHIE GÉNÉRALE DES LOCALITÉS

Bien qu'ayant parcouru dans toute son étendue la côte rocheuse de la presqu'île du cap Vert, j'ai évidemment limité mes observations de détail à quelques points qui sont autant de *localités* (au sens des phytogéographes) choisies de façon à représenter, dans la mesure ou faire se peut, les divers biotopes du littoral rocheux sénégalais.

I. — Les grands saillants de la côte

(mode très battu, sous-faciès rocheux d'érosion)

La topographie des pointes est caractérisée par la présence à peu près constante d'un ancien niveau d'abrasion situé à 3 mètres, en moyenne, au-dessus de la plateforme actuelle ; atteint seulement par la tête des vagues et parsemé de cuvettes, il interrompt la raideur des falaises prismées et en permet l'accès ; son développement en largeur est fort variable.

Au cap Manuel, point le plus battu de toute la côte, la plateforme soulevée se réduit à un épaulement de quelques mètres de large, parfois même à peine accessible. Les versants sont sub-verticaux ou en escalier raide ; localement, la pente est moins forte, le rebord de la plateforme est alors un plan très incliné. La falaise est, de plus, entaillée de profonds couloirs perpendiculaires à la direction générale de la côte, ce qui multiplie les orientations des surfaces (fig. 4 et 7).

Les falaises de la cité de Fann montrent, au contraire, un grand développement de la plateforme basaltique de 3 mètres, topographie qui s'explique probablement par le recul plus rapide des dolérites de la coulée supérieure (fig. 7, cliché 1). Sa largeur atteint une quarantaine de mètres, sa surface est creusée de nombreuses cuvettes de toutes dimensions, son bord marin est vertical ou en escalier et domine, comme au cap Manuel, des fonds de 2 à 3 mètres qui ne découvrent évidemment jamais ; par endroit cependant, ce bord est entaillé par le cycle d'érosion actuel ; il en résulte une disposition en gradins

irréguliers et la présence de cuvettes étagées à tous les niveaux (cliché 20). La basse plateforme ne porte ni sable ni vase et peu de blocs mobiles.

Le platier d'Yof, aux confins des grandes plages du nord, est une plateforme doléritique irrégulière, au niveau actuel ; l'estran y atteint une centaine de mètres. Sa surface est encombrée de gros blocs et porte des rocs-témoins — vestiges de l'ancienne plateforme démantelée — creusés de cupules fossiles d'oursins jusqu'à des hauteurs de 2 mètres et plus (cliché 2). En arrière la falaise disparaît sous la dune envahissante ; vers la mer quelques gros blocs persistent, délimitant incomplètement de vastes **bassins** où le ressac se joue, affaibli, et dont nous verrons plus loin l'intérêt écologique (fig. 8). J'utiliserai le terme de **bassins** pour désigner des excavations du littoral incomplètement isolées, même à marée basse et dont le substratum n'assèche pas, sauf partiellement aux très basses mers de vive-eau. Toutes les transitions existent évidemment entre les bassins sub-fermés et les petites anses en U qui échancrent ce type de littoral. Je réserverai le nom de **cuvettes** à des creux de la roche, isolés au moins à basse mer, serait-ce de façon intermittente, entre deux vagues.

Dans les bassins d'Yof, le substratum en place disparaît sous un grossier pavage de blocs roulés, mais plus ou moins aplatis et reposant sur leur « lit de base »[1], et que l'on peut considérer comme stables à l'échelle des observations[2]. Ces blocs abritent de riches hypobioses et reposent sur une couche de gravillons et de sable coquillier extrêmement grossier.

A la limite des bassins les plus avancés et de la mer ouverte, des blocs semblables constituent un rebord partiellement recouvert par les croûtes foliacées des Mélobésiées et sur lequel les rouleaux viennent, à marée basse, se briser en éclaboussant. Cette région n'est guère accessible qu'aux basses mers de vive-eau et par temps calme ; topographiquement, elle ne mérite pas le nom de **trottoir** qu'on serait tenté de lui donner par suite de la présence des Algues calcaires, je la nommerai **marge littorale** pour indiquer qu'elle fait la limite entre les étages littoraux et infralittoraux (fig. 8, clichés 2 et 11).

L'existence de la marge littorale est générale le long des plateformes actuelles de basalte et de dolérite ; parfois elle est à peine différenciée topographiquement mais peut cependant se reconnaître à la frange discontinue de Mélobésiées ; ailleurs, au contraire, elle se traduit par un véritable **talus littoral.** Ses peuplements sont spéciaux.

Ce type de côte se poursuit sur tout le littoral nord, jusqu'aux Almadies. La pointe des Almadies est, elle-même, un large platier creusé de grands bassins qu'aborde une mer plus calme, ayant usé sa force sur la vaste chaussée qui s'étend jusqu'au phare.

Bien que d'un type voisin du précédent, la plateforme actuelle de la pointe de Fann mérite une mention spéciale ; de nature basaltique, elle offre une surface subhorizontale assez régulière, peu encombrée de blocs, presque sans cuvettes, remontée, au moment du flot, par une mer presque tranquille, sans oscillation notable de vagues du moins aux niveaux inférieurs. Pour ces raisons, c'est un des rares points où il m'ait été permis de *rattacher la zonation du bios aux niveaux cotidaux, à quelques centimètres près* (fig. 8 et 14).

(1) Terme emprunté à la technique de maçonnerie désignant la face sur laquelle une pierre repose de façon stable.

(2) Voir au sujet de la stabilité des blocs, au niveau des basses mers, l'opinion de Francis-Bœuf dans Bourcart. — Géographie du fond des mers (*Payot, Paris,* 1949), p. 66.

II. — Les flancs des pointes

Il s'accumule contre le substratum rocheux un cordon de gros blocs roulés, basalte ou dolérite dans la partie nord de la presqu'île, basalte et rochers anguleux de latérite vers la pointe sud.

Les deux flancs du cap Manuel disparaissent ainsi sous de volumineux cordons qui s'enfoncent vers le nord sous le sable des anses. Une flore de Chlorophycées et de Rhodophycées filamenteuses arrive seule à se fixer sur les blocs les plus lisses (groupement à *Bangia*, chap. VII).

III. — Les anses

Il convient de séparer les petites échancrures de la côte nord et nord-occidentale des grandes anses du sud (anse des Madeleines et anse Bernard). Les premières, creusées dans le basalte ou la dolérite, n'offrent aucune particularité que nous ayons à retenir. Leur fond peut abriter de petites plages ou des cordons de blocs. Elles délimitent ordinairement des bassins à substratum rocheux ou ensablé, peuplés de Sargasses et comparables à ceux des Almadies. La topographie complexe des grandes anses nous retiendra plus longtemps.

Il faut y distinguer :

A) Les fonds ensablés.

B) Les pointes rocheuses qui constituent des avancées secondaires entre les grands saillants de la côte.

A) Les fonds sableux. — Les plages édifiées au fond des anses peuvent être stables dans le temps, elles font alors partie du faciès sableux qui sort du cadre de ce travail (plage de l'anse Bernard, plage de Soumb-Dioun), ou instables, et il s'agit dans ce cas d'un très intéressant sous-faciès que je nommerai le **sous-faciès rocheux d'ensablement.** Les localités types de ce sous-faciès sont les deux plages de l'anse des Madeleines ouverte et battue (fig. 4). Le sable se déplace dans cette anse à un rythme assez irrégulier mais qui paraît, en gros, calqué sur la périodicité des marées au cours de la lunaison. En vive-eau, l'agitation étant plus forte, certaines parties plus exposées (généralement les extrémités nord) se désensablent partiellement, tandis que le sédiment mobilisé va grossir le dépôt des zones plus calmes. Plus irrégulièrement encore, et sans doute en relation avec des modifications du régime des courants aériens (arrêt passager ou prolongé de l'alizé) ou de l'état de la mer, on peut assister soit à un désensablement total mettant à nu la plateforme sous-jacente, pendant quelques jours ou quelques semaines, soit à un ensablement énorme dépassant 1 mètre ou 1,50 m. en épaisseur. Les surfaces rocheuses portant le bios littoral se trouvent alors largement ensevelies.

De telles conditions ne peuvent évidemment être supportées par tous les organismes, aussi les peuplements du sous-faciès d'ensablement sont-ils nettement caractérisés (chap. IX, groupement à Corallines, fig. 25, clichés 24 et 25). Ordinairement l'ensablement passager ne porte que sur les horizons de basse-mer, parfois un peu sur les horizons moyens, les niveaux supérieurs y échappent.

En Mauritanie, sur le flanc nord de la pointe des Chacals, près de Port-Etienne, j'ai observé une falaise ensablée jusque dans l'horizon des *Chthamalus*, mais ces organismes étaient morts, et il semble qu'il s'agisse là de modifications de régime à périodicité beaucoup plus étendue.

B) Les avancées secondaires. — Ce sont des saillies encombrées de blocs de basalte et surtout de latérite qui protègent d'une ablation rapide une plateforme sous-jacente taillée en matériel peu résistant (marno-calcaires, tufs, etc...).

Suivant l'état d'évolution du profil transversal de la côte, on peut distinguer :

a) **Les pointes sans plateforme.** — En réalité il y a toujours une plateforme mais elle est très étroite et recouverte de blocs, de telle sorte qu'un accore plus ou moins net domine des fonds ne découvrant pas ; le faciès est alors rocheux d'érosion, même si, comme à la pointe nord de l'anse Bernard, le mode est du type abrité. Une telle disposition s'observe fréquemment dans l'anse de Fann et dans l'anse Bernard.

b) **Les pointes à plateforme.** — Étant donnée la faible résistance du substratum sédimentaire, ces plateformes sont beaucoup plus étroites que celles qui précèdent les falaises de basalte ou de dolérite, et, de plus, elles sont toujours partiellement ensablées ou envasées aux niveaux inférieurs. Suivant l'état d'évolution de la plateforme on peut encore séparer :

1° Les pointes à bassins sablo-vaseux. Une partie de la plateforme est continuellement immergée tandis que persiste, plus au large, un cordon de blocs plus résistants qui limitent un bassin. C'est le cas à la pointe Bernard et sous les falaises du cimetière musulman ; une nappe d'eau se trouve ainsi individualisée en deçà d'une marge littorale semi-battue (fig. 31).

2° Les pointes à plateforme sans bassin. La mer aborde directement une surface inclinée qui évolue rapidement ; la plateforme de tufs de l'anse Bernard appartient à ce type ; dégagée dans sa partie haute, elle s'enfonce sous un sable vaseux, au niveau des basses mers. C'est un exemple du sous-faciès rocheux de sédimentation en mode abrité (fig. 18, cliché 29).

Division III

LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DU SUBSTRATUM ET LE BIOS LITTORAL

Les qualités du substratum interviennent pour favoriser, gêner ou empêcher la fixation des épilithes et la pénétration des endolithes ; elles influent également sur la retention d'eau pendant l'émersion.

I. — FIXATION DES ORGANISMES

Zoologistes et algologues ont depuis longtemps reconnu l'influence de la nature des surfaces sur la fixation des organismes littoraux, et il ne saurait être question ici de passer en revue tous les travaux relatifs à ce problème. Les plus instructifs sont évidemment ceux à caractère expérimental.

A ce titre deux méthodes sont communément employées : 1° la dénudation de surfaces *in situ* et l'étude de leur repeuplement ; 2° l'immersion de matériaux divers (ardoise, verre, marbre, bois, etc...), dans des conditions comparables, de façon à éliminer toute cause pouvant intervenir dans la fixation, autre que les propriétés de surface des corps immergés.

Influence de l'état des surfaces

Hatton, opérant en zone intercotidale par les deux méthodes (**71**), a conclu qu'une certaine rugosité du substratum favorise la fixation d'espèces telles que *Balanus balanoïdes*, *Chthamalus stellatus*, les Patelles, *Fucus vesiculosus*, *Ascophyllum nodosum*, *Pelvetia canaliculata*. Selon Korringa (**82**, p. 236) la rugosité, plutôt microscopique d'ailleurs, intervient dans la fixation des larves d'Huîtres.

Pomerat et Weiss (**118**) montrent que les surfaces poreuses ou fibreuses collectent plus d'organismes que les surfaces lisses et dures. Peut-être existe-t-il pour chaque espèce un degré optimum de rugosité ; Barnes et Powell (**6**), en exposant des toiles de verre diverses, observent que certaines surfaces trop rugueuses s'opposent à la fixation de *Balanus trigonus* et *Potamoceros triqueter*, tandis que la larve de *Tubularia larynx* peut se fixer grâce à la longueur de ses tentacules aboraux. J'ai également observé que *Balanus trigonus* forme très fréquemment des populations jointives à la face inférieure de blocs de basalte fort peu rugueux, dans l'anse Bernard, alors que les blocs de dolérite d'Yof en sont généralement dépourvus ; il est vrai qu'une telle constatation ne saurait tenir lieu de démonstration, les conditions stationnelles des deux localités étant par trop différentes.

Dans un ordre d'idées voisin, des travaux récents (G. Thorson, **141**, D. P. Wilson, **150**) ont insisté sur la possibilité d'un choix par les larves nageuses d'organismes benthiques d'un substratum approprié. Les larves pourraient prolonger, dans une certaine mesure, leur vie planctonique si elles ne rencontrent pas un support qui leur convienne pour se métamorphoser. Mais il faut dire que les exemples cités se rapportent à des espèces de l'étage infralittoral et spécialement au substratum mou ; pour les espèces intercotidales, surtout celles des pointes battues, le choc des vagues et les rigueurs de l'émersion leur laissent-ils la latitude de choisir un domicile ? *A priori*, on peut en douter, et les expériences de Hatton, sur *Balanus balanoïdes* principalement, ne plaident pas en faveur de cette manière de voir ; la répartition des larves de ce Cirripède se ferait passivement sous l'action des courants et des vagues. Les larves arrivant sur des plaques de marbre inclinées et polies ne peuvent s'y fixer ; il en est de même si le marbre est creusé de rainures verticales ; la présence de rainures horizontales recoupant les précédentes permet, par contre, une abondante fixation aux angles du quadrillage.

Les surfaces très lisses, soumises au choc des vagues, sont souvent fort mal peuplées. La plupart des Algues ne peuvent s'y fixer, elles se cantonnent alors le long des fissures, laissant la roche polie à nu. Certaines espèces cependant peuvent s'accrocher à ces surfaces où elles sont peut-être même favorisées par l'absence de concurrence ; elles forment alors des groupements caractérisés dont l'existence est sans doute, en premier lieu, sous la dépendance de la nature des surfaces. C'est le cas des petites Algues filamenteuses, petites Entéromorphes, petites Cladophores, et surtout les *Bangia* qui revêtent de

gazons denses les blocs roulés des cordons littoraux très battus, sur les flancs du cap Manuel. Feldmann qui a décrit de semblables peuplements sur la côte des Albères (**44**, p. 39-40) explique la résistance de ces Algues par leur mode de fixation : filaments fixés individuellement sur la roche par la cellule basale plus ou moins modifiée. Parmi les organismes animaux, les Patelles, elles-mêmes, si résistantes à l'arrachement, sont très peu nombreuses sur les surfaces lisses et battues. En lieu plus calme, les rocs lisses sont mieux peuplés, mais les strates primaires qui s'installent directement sur la roche sont peu variées : rosettes de *Ralfsia*, croûtes de Mélobésiées, amas de Vermets, ces derniers uniquement aux points abrités ; les faces inférieures des pierres se recouvrent de Bryozoaires lamellaires et de nombreux individus de *Balanus trigonus* qui constituent les pionniers du peuplement.

La cavernosité du substratum a moins d'importance à l'échelle de la fixation individuelle, mais elle influe sur la densité du revêtement. Les latérites caverneuses sont nettement défavorables à *Chthamalus stellatus* qui n'y forme jamais de peuplements jointifs, par contre les *Brachyodontes* y trouvent un habitat de choix, jusqu'à recouvrement à 100 % de la surface, alors qu'ils manquent sur des roches même très rugueuses comme les dolérites (exception faite des fissures, toujours bien peuplées).

Zones de raréfaction du bios

Il est assez rare qu'une surface même lisse ne puisse se peupler, au moins partiellement ; cependant certaines circonstances peuvent la maintenir à peu près nue. Ces raréfactions ou disparitions du bios peuvent être dues à plusieurs causes.

a) Raréfaction par instabilité du substratum. — La mobilité des blocs aux niveaux moyens et supérieurs, sur les rivages battus, s'oppose à toute fixation ; aux niveaux inférieurs, l'immutabilité ou une légère trépidation sur place sont de règle, à partir d'une certaine grosseur des éléments, et les surfaces peuvent être occupées.

b) Raréfaction par décapage des surfaces. — Le décapage permanent par le sable donne à la base des rochers, sur les plateformes ensablées, une zone appauvrie ou nue ; si la roche est tendre un léger encorbellement marque la région attaquée qu'il faut se garder de confondre avec la limite inférieure d'horizons bionomiques.

c) Raréfaction par délayage du substratum. — La raréfaction par manque de cohésion est fréquente sur les tufs de l'anse Bernard dont le délayage continuel des parties les moins cohérentes s'oppose à la présence de tout revêtement au niveau des basses mers ; les Entéromorphes et les Cyanophycées sont les dernières à abandonner la lutte, dans ces conditions.

d) Raréfaction par agitation de l'eau. — Enfin une bande de raréfaction, d'existence beaucoup plus générale que les précédentes, ceinture la plus grande partie des côtes de la presqu'île, *vers le niveau 0 et un peu au-dessous ;* elle descend même souvent plus bas, à quelques mètres peut-être. Je n'en vois pas d'explication entièrement satisfaisante. Les localités qu'il m'a été donné de visiter en Méditerranée (région de Marseille, côte des Albères) m'ont toujours montré une abondante végétation aux niveaux supérieurs de l'étage infralittoral. Dans les environs de Dakar, mis à part les bassins toujours bien

peuplés, du moins au printemps, et quelques falaises latéritiques recouvertes de grandes Phéophycées, la présence d'une zone d'appauvrissement dans le faciès rocheux est générale.

On peut lui reconnaître certains caractères constants :

Il s'agit toujours d'un substratum dur (basalte, dolérite, moins souvent latérite). La roche peut être en place ou former de vastes champs de blocs faiblement inclinés vers le large (marges littorales). Dans les régions constamment immergées, toutes les surfaces sont revêtues d'une très mince croûte de Mélobésiées de teinte grisâtre clair, rosée à l'ombre, rappelant un simple enduit ou, en un peu plus gris, un badigeon à la chaux ; il n'est pas exclu que cette formation puisse représenter la lame basilaire de Corallines ou d'*Amphiroa* dont les tiges articulées ne se développent pas[1]. Les autres Algues sont rares ou absentes et toujours localisées entre les blocs. Le bios animal, mis à part l'Echinide *Echinometra lucunter* qui abonde, souvent en nombre extraordinaire, entre les blocs, est également raréfié ; quelques Patelles et Fissurelles se rencontrent cependant, par-ci par-là ; leur test peut alors porter, mais non toujours, un revêtement de Lithothamniées foliacées ou un gazon de *Gelidium* qui manquent totalement sur l'enduit général du substratum (clichés 12 et 13).

L'explication la plus vraisemblable de ces faits est peut-être la suivante :

Les germes ou larves ne peuvent se fixer : 1° par suite du manque d'aspérités du revêtement calcaire (tandis que le test costulé des Patelles peut en retenir certains) ; 2° par suite du va-et-vient continuel de l'eau à ce niveau qui ne découvre jamais ; on notera, en effet, que les surfaces même lisses, un peu plus élevées qui assèchent, ne serait-ce que quelques heures par mois, peuvent se peupler au moins partiellement (fig. 8). Il est à peine besoin d'insister sur la fragilité de cette hypothèse, mais on retiendra l'immense développement de cet horizon raréfié aux limites inférieures de la zone des marées.

II. — LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DU SUBSTRATUM ET LES ENDOBIOTES

Le nombre des espèces forantes paraît peu élevé sur les côtes sénégalaises (exception faite des xylophages qui n'ont pas fait l'objet de recherches personnelles, au cours de ce travail).

Les tufs volcaniques sont minés par *Petricola pholadiformis*, une Upogebie et divers Eunicidés. Le travail de ces endobiotes tient à la fois du forage et du fouissage, dans cette roche très friable. Les matériaux plus durs et plus cohérents hébergent des *Lithophaga ;* dans les limons de l'hôpital, on les trouve parfois en grand nombre ; l'envahissement de la roche se fait au niveau des fissures et cavités préformées ; ils perforent également des calcaires durs, attaquent les tests des Mollusques et de Balanes, les blocs de Vermets, les croûtes de Mélobésiées. Th. Monod et M. Nicklès (**101**) ont trouvé des perforations du même *Lithophaga aristata* dans un basalte nullement altéré

(1) En arrière des marges littorales, dans les endroits plus calmes, on voit apparaître, çà et là, quelques rudiments de tiges articulées sur les bords de la croûte mince.

de dureté 6 (échelle de Mohs). Cette observation contredit l'opinion suivant laquelle les lithophages se rencontrent uniquement dans des roches riches en calcaire[1].

La présence de Lamellibranches forants dans le basalte ne semble d'ailleurs pas fréquente ; par contre, c'est ordinairement dans le basalte et la dolérite qu'*Echinometra lucunter* creuse ses innombrables cupules.

Sans m'être occupé spécialement des Éponges forantes, j'ai cependant observé la perforation des Algues calcaires par les digitations d'une Monaxonide que je rapporte à l'espèce *Lissodendoryx isodictyalis* (Carter), (page 167).

III. — RÉTENTION D'EAU PAR LE SUBSTRATUM

La rétention d'eau par un substratum poreux ou caverneux a pour effet d'élever la limite supérieure des horizons bionomiques par rapport aux niveaux qu'ils atteignent sur un substratum non absorbant. Sur une surface verticale de balsate non altéré, la rétention d'eau est minime ; vers le milieu de l'après-midi, une telle surface est asséchée en 10 minutes et les **niveaux d'humectation** (voir page 94 la signification de ce terme) sont déterminés uniquement par la hauteur des vagues. Au contraire sur les roches poreuses (tufs volcaniques, limons de l'hôpital) ou caverneuses (latérite), il existe toujours, au-dessus du niveau normalement atteint par le ressac, à un moment donné, une bande pouvant rester humide, sans humectation, pendant un temps variable (1 heure environ) ; il en résulte une élévation des horizons bionomiques de un à deux décimètres, ce qui n'est pas négligeable étant donnée la faible amplitude des marées (1,30 m. en vive-eau) ; les conséquences biologiques en seront détaillées au cours de ce travail.

En ce qui concerne la faune endolithe des roches caverneuses ou peu cohérentes, la quantité d'eau retenue est suffisante pour entretenir la vie d'organismes supportant mal la dessiccation (Annélides, *Oncidiella*, petits Grapsidés) jusqu'au niveau des pleines mers moyennes approximativement.

IV. — LES SÉDIMENTS ASSOCIÉS AU FACIÈS ROCHEUX

Beaucoup d'Algues et d'Invertébrés vivant normalement sur la roche tolèrent la proximité des sédiments sablo-vaseux, ou même un ensablement de courte durée les recouvrant entièrement. Parmi les Algues, les Entéromorphes, les Ulves, les Sargasses, des *Padina*, *Dictyopteris* et *Taonia*, *Grateloupia lanceola*, divers *Hypnea*, *Bryocladia thyrsigera*, *Cryptonemia seminervis* et même *Pterocladia capillacea*, pourtant caractéristique du mode très battu, supportent un enfouissement passager. Parmi les animaux, *Patella safiana*, *Monodonta punctulata*, *Brachyodontes puniceus* se laissent recouvrir momentanément par quelques centimètres de sédiment ; certains cormus d'Ascidies composées, notamment ceux de *Cystodytes delle chiajei*, en supportent davantage.

Mais le nombre des espèces qui résistent à un ensablement de quelque durée — de quelques jours à quelques semaines — est beaucoup plus réduit. Parmi celles-là,

(1) Opinion exposée par Kühnelt (**83**, page 517).

les Corallines, *Amphiroa beauvoisii*, *Bryocladia thyrsigera* et quelques autres Algues semblent particulièrement adaptés à l'enfouissement passager (voir groupement à Corallines, chap. IX). Les frondes sont détruites à la longue, mais les bases persistent et régénèrent. Il serait intéressant de savoir si certaines d'entre elles peuvent survivre sous un manteau de sable à l'état de germes microscopiques susceptibles de repeupler la surface dénudée, après un long ensablement.

L'enfouissement dans la vase est beaucoup moins supporté. La vase bordière des mangroves, le revêtement boueux des rochers dans les marigots sont à peu près exempts de bios macroscopique, mais les sables vaseux ou vaso-organiques ont leur faune et leur flore caractéristiques, capables de supporter une surcharge de sédiments, voire de s'en trouver favorisées (voir chap. X, groupement à *Centroceras clavulatum*, avec sa faune commensale : Nereidés, *Perimela denticulata*, etc...).

Outre les sédiments qui recouvrent des surfaces peuplées d'épibioses, il faut mentionner ceux qui s'accumulent sous les pierres, même dans les stations très battues ; il s'agit alors de dépôts non calibrés (débris coquilliers, graviers, sables et vases), au contact desquels vivent des hypobioses spéciales qui seront décrites par la suite (chapitre XIII).

Je ne considérerai pas comme endobiotes les types écologiques précédemment cités ; *leur enfouissement n'est en effet que passager*, ils appartiennent à des groupements épilithes spéciaux. Par contre de véritables endobiotes peuvent se rencontrer dans les couvertures sableuses du faciès rocheux, trouvant là leur mode de vie normal ; les colonies de *Phyllochaetopterus* des bassins ensablés sont dans ce cas (chapitre XIV).

Caractères physiques des sédiments associés au faciès rocheux

Il m'a paru utile de procéder à une analyse physique, assez sommaire du reste, faute de moyens suffisants, des sédiments dont la présence influe sur la répartition du bios littoral. J'ai soumis aux opérations qui vont être décrites les sables, sables vaseux et vaso-organiques qui recouvrent les rochers, tapissent le fond de certains bassins et s'accumulent sous les pierres au contact des hypobioses. Les résultats en seront donnés dans la seconde partie du présent travail, au cours de l'étude des groupements biotiques du sous-faciès rocheux de sédimentation.

1° Granulométrie. — J'ai effectué des analyses granulométriques réduites, sur quatre tamis Tripette et Renaud dont les dimensions des mailles étaient les suivantes :

n° 12 — 1,91 mm.
n° 80 — 0,247 mm.
n° 110 — 0,172 mm.
n° 350 — 0,044 mm.

Ces dimensions ne sont pas exactement celles qu'admet l'Association Internationale des Sciences du Sol (échelle a-i-s-s) :

Galets.....	diamètre des éléments		supérieur à 20 mm		
Graviers.....	—	—	compris entre	20 mm	et 2 mm
Sable grossier....	—	—	—	2 mm	et 0,2 mm
Sable fin.....	—	—	—	0,2 mm	et 0,02 mm
Limon.....	—	—	—	0,2 mm	et 0,002 mm
Argile.....	—	—	inférieur à 0,002 mm		

On peut cependant admettre que le tamis 12 arrête les graviers, les tamis 80 et 110 les sables grossiers, le tamis 350 les sables fins ; je nommerai *vases*, les parties les plus fines qui traversent ce dernier tamis.

Technique opératoire. — L'échantillon de sédiment (50 grammes en moyenne, 100 grammes pour les plus grossiers) est d'abord lavé à l'eau douce dans un grand bocal, puis mis à l'étuve à 80° environ pour accélérer le séchage, très lent à l'air libre en raison du degré hygrométrique élevé. La pesée de l'échantillon n'est effectuée qu'après plusieurs heures d'exposition à l'air du laboratoire (jusqu'à constance de poids).

Le tamisage est d'abord fait sous l'eau avec le tamis 350 seul, puis, après nouveau séchage et pesée, à sec, avec les trois autres. Les pertes au cours des manipulations se sont toujours révélées négligeables.

2° Teneur en calcaire et substances organiques. — Les échantillons prélevés étaient généralement très riches en débris coquilliers. La teneur globale en calcaire ne semble pas avoir beaucoup d'importance dans la vie du bios littoral, mais comme la décalcification est une opération préalable nécessaire avant de soumettre l'échantillon à la calcination pour détruire les substances organiques, j'ai procédé à la mesure des teneurs en calcaire ; il sera possible d'en tirer une indication sur la richesse en débris coquilliers des sédiments étudiés.

Une petite quantité (quelques grammes) de sédiment, prélevée sur l'échantillon global avant tamisage, est traitée, après pesée, par l'acide chlorhydrique étendu au dixième, et à froid, jusqu'à cessation de l'effervescence ; elle est ensuite soigneusement lavée sur filtre sans cendres Durieux et de nouveau pesée après séchage. La différence de poids donne, en gros, la quantité de calcaire détruite.

Le résidu est ultérieurement calciné au rouge sombre pendant deux heures, dans une capsule de silice sur bec Mecker, puis refroidi, avant la pesée, dans un dessicateur à acide sulfurique.

Le caractère assez grossier de ces méthodes ne saurait conduire à des résultats bien significatifs[1] ; en exposant ces résultats dans la seconde partie de ce travail, je remplacerai les expressions *teneur en calcaire* et *substances organiques* par celles, plus objectives, de *perte de poids après attaque chlorhydrique* et *après calcination*[2].

(1) La perte au feu représente non seulement la teneur en matières organiques mais aussi l'hydratation des silicates complexes.

(2) Les procédés utilisés sont ceux décrits par Brajnikov, Francis-Bœuf et Romanovsky (**10**).

Fig. 7 | Topographie littorale _ Falaises accores et plateformes d'abrasion.

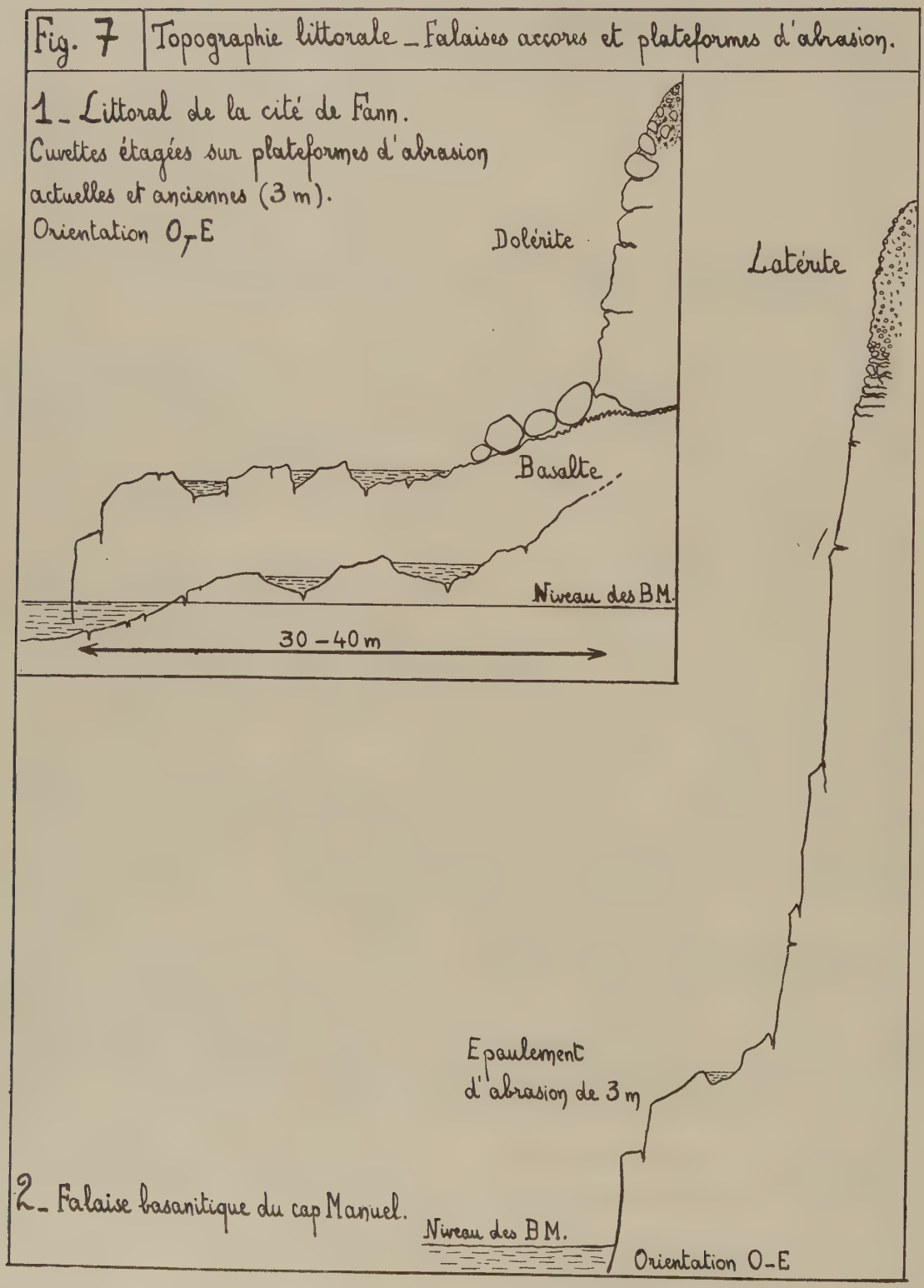
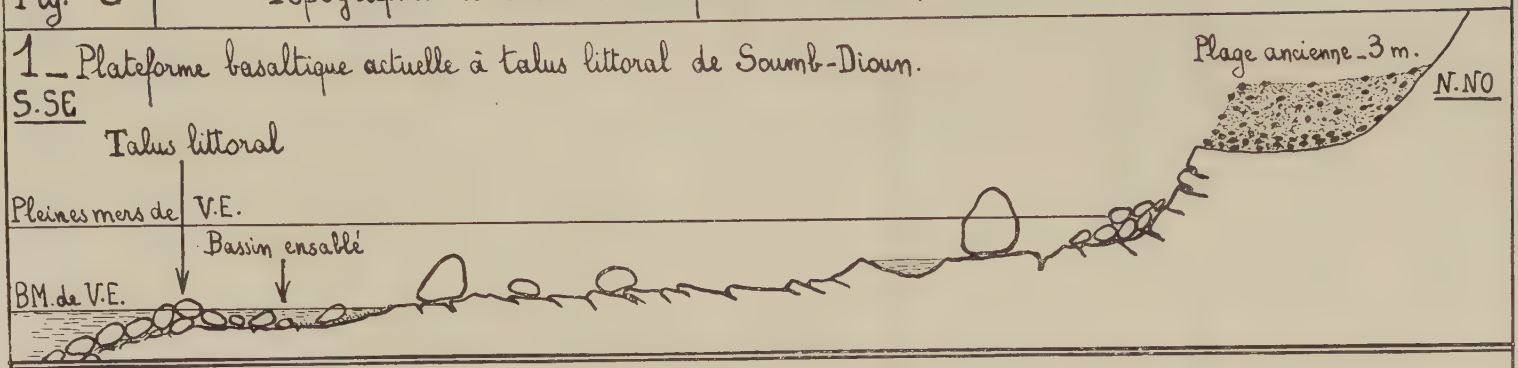
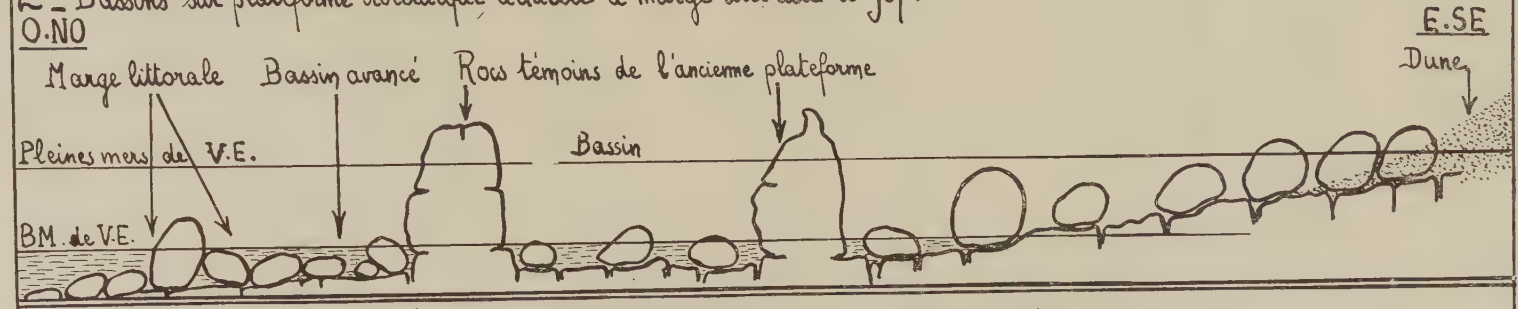


Fig. 8 — Topographie littorale _ Plateformes d'abrasion actuelles.

1 _ Plateforme basaltique actuelle à talus littoral de Soumb-Dioun.

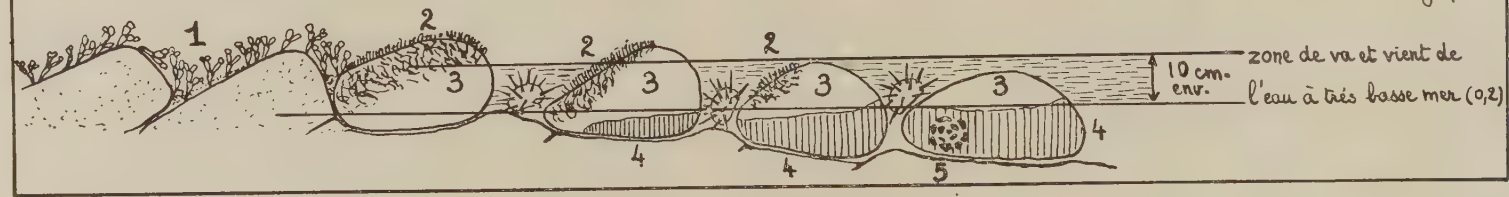


2 _ Bassins sur plateforme doléritique actuelle à marge littorale d'Yof.



3 _ Raréfaction biotique sur les marges littorales _ Plateforme occidentale de Soumb-Dioun.

1. Corallines – 2. Tapis ras d'Entéromorphes, Ectocarpus, Diatomées – 3. Basalte nu – 4. Croûtes minces de Mélobésiées – 5. Rosette de Polysiphonia



CHAPITRE III

LES FACTEURS PHYSIQUES PENDANT L'ÉMERSION
RADIATION SOLAIRE ET AGENTS ATMOSPHÉRIQUES

Division I

LA RADIATION GLOBALE, SES EFFETS GÉNÉRAUX

La radiation globale est l'ensemble de la radiation d'origine solaire qui parvient au sol sur une surface horizontale (Maurain, **93**). Elle comprend la radiation solaire directe et la radiation diffusée par l'atmosphère (ciel bleu et nuages).

La quantité d'énergie reçue journellement par unité de surface dépend :

1° De la durée du jour.

2° De l'intensité de la radiation qui parvient à cette surface. Cette intensité, en supposant que la surface ne reçoive pas d'ombre portée, est d'autant plus forte :

a) Que la direction du rayonnement est moins oblique par rapport à la surface réceptrice.

b) Que l'épaisseur d'atmosphère traversée est plus faible (soleil haut dans le ciel).

c) Que le cœfficient d'absorption de l'atmosphère est plus petit ; à cet égard les fortes teneurs en vapeur d'eau des régions tropicales réduisent la radiation au sol.

d) Que la nébulosité est plus faible, les nuages réduisant la radiation directe dont l'apport énergétique est prépondérant dans la radiation globale.

Les deux premières conditions mettent en évidence l'importance de l'orientation des surfaces pour un lieu de latitude déterminée.

L'énergie liée à la radiation est ordinairement exprimée en calories par centimètre carré de surface horizontale. Des mesures quantitatives ont été rarement entreprises au Sénégal ; il faut cependant citer celles que J. Trochain (**142** et **143**) a effectuées en divers points du territoire et celles que poursuit actuellement H. Masson à Hann, près de Dakar (**91**).

Les mesures de Trochain ont été effectuées à l'aide d'un solarimètre-pyrhéliomètre à pile thermo-électrique du modèle construit par la maison J. Richard sur les indications

de Gorczynski ; les résultats sont exprimés en calories-gramme par centimètre carré et par minute.

Je reproduis ci-dessous les observations de C. E. Brazier relatives à ces résultats (**11**) :

« Les valeurs de la radiation globale au Sénégal sont, par beau temps, supérieures à celles que l'on mesure dans nos régions pendant l'été. Ce fait provient en partie de l'influence de la hauteur du soleil qui atteint, au milieu du jour, des valeurs plus grandes que dans nos régions. L'intensité la plus élevée donnée par les résultats de M. Trochain est 1,60 cal et correspond à une hauteur du Soleil de 73°. Elle a été mesurée par ciel entièrement dégagé et de couleur bleue, et est attribuable, pour la plus grande part, (85 %) au rayonnement solaire direct. Presque toutes les valeurs supérieures à 1,40 cal montrent une prépondérance marquée de la radiation directe. Mais il y a des cas où, l'atmosphère étant très brumeuse, de faibles valeurs de la radiation directe correspondent à des valeurs élevées de la radiation globale. Les mesures faites à M'Bao et à M'Baba sont caractéristiques à cet égard et montrent que, dans ces conditions, la part du rayonnement direct peut tomber au-dessous de 60 % quand le soleil se trouve à des hauteurs comprises entre 70° et 80°.

« ... Par temps clair et pour les hauteurs du soleil entourant 75°, l'intensité de la radiation diffusée, au Sénégal, est comprise entre 0,15 et 0,19 cal, celle de la radiation globale est en gros de 1,40 cal, ce qui donne comme rapport de la première à la seconde un nombre voisin de 0,12. Par ciel sans nuages mais avec une atmosphère brumeuse, ce rapport peut dépasser 0,45 et l'intensité de la radiation diffusée atteindre 0,60 cal, nombre comparable à ceux que l'on mesure par ciel 3/4 couvert. »

H. Masson a procédé à l'enregistrement continu de la radiation reçue par un solarimètre de Gorczynski et obtenu les valeurs journalières de la radiation globale, du 16 novembre 1950 au 15 juillet 1951.

Au cours de la journée, la courbe d'intensité énergétique globale, par beau temps, passe par un maximum entre 12 et 15 heures. La nébulosité au milieu de la journée revêt, de ce fait, une importance particulière. A Dakar, la nébulosité à midi est généralement faible ou très faible en saison sèche ; en 1951, je n'ai pas compté plus d'un à trois jours par mois très nébuleux, en dehors de l'hivernage. *Les basses mers de vive-eau ayant lieu au début de l'après-midi, le bios littoral est soumis aux rigueurs maxima de l'émersion plusieurs jours par mois.*

Les résultats de H. Masson montrent cependant que l'intensité réelle de la radiation globale est nettement inférieure à l'intensité théorique calculée pour la même latitude et pour une atmosphère supposée parfaitement transparente ; ainsi on trouve des moyennes journalières de 440 calories en décembre, 673 en avril, 650 en juin, contre des valeurs théoriques voisines de 680, 885, 910 pour les mêmes mois. Le maximum absolu fut de 775 calories le 20 mai 1951 et le minimum absolu de 313 calories le 19 décembre 1950. Il faut remarquer que la transparence de l'atmosphère est généralement mauvaise en saison sèche (brume sèche).

Le maximum de la radiation se situe en avril-mai, c'est-à-dire avant que la durée d'insolation n'atteigne son maximum théorique, le soleil est alors, à midi, au voisinage du zénith. En juin-juillet, malgré les jours plus longs et un soleil encore pratiquement

à la verticale, la moyenne journalière décroît par suite de la forte nébulosité en période d'hivernage ; il est à supposer qu'en août-septembre elle s'abaisse encore beaucoup (fig. 10), mais les maxima de l'après-midi, sur surface horizontale, restent élevés.

RADIATION GLOBALE ET TOPOGRAPHIE DES SURFACES

Nous considérerons successivement l'influence de la pente et celle de l'orientation.

I. — Pente des surfaces

Aux basses latitudes la quantité d'énergie reçue par une surface horizontale ou peu inclinée dépasse très largement celle que reçoit une surface verticale. En effet aux heures où l'épaisseur d'atmosphère traversée par le rayonnement solaire est la moindre (passage du soleil au méridien), c'est sur des surfaces peu inclinées que les rayons incidents sont les plus normaux, étant donné que le soleil est toujours haut dans le ciel à ces latitudes ; sa hauteur à midi varie, sur le 15e parallèle, de 52° au solstice d'hiver à 90° (avril et août). Si l'on ajoute que la nébulosité est réduite à midi, et que c'est aux périodes où la distance zénithale du soleil est faible (mars-mai) qu'elle est à son minimum annuel (fig. 10), on comprendra que l'intensité de la radiation sur les surfaces horizontales passe par des « pointes » dont l'effet sur le bios littoral est beaucoup plus profond que celui des variations passagères des moyennes journalières.

En dépit de la forte rétention d'eau des surfaces horizontales, les effets destructeurs de l'émersion prolongée aux très basses mers de printemps se font fréquemment sentir sur le bios, principalement sur les Algues (page 63).

Inversement la faible rétention d'eau par les surfaces inclinées est partiellement compensée par l'atténuation des effets globaux de la radiation aux heures chaudes. *Il s'ensuit que la pente des surfaces n'influe que d'une façon assez limitée sur la répartition du bios*, du moins à la latitude du Sénégal.

II. — Orientation des surfaces

Dans les pays tempérés, les surfaces verticales ou très inclinées orientées au nord, sont à peine exposées à la radiation directe et seulement lorsque le soleil est bas sur l'horizon (soir et matin, en été). Dans les régions intertropicales, le soleil « passe au nord » pendant une certaine période ; à Dakar les deux passages zénithaux ont lieu dans la nuit du 29 au 30 avril et dans celle du 13 au 14 août ; le soleil est au nord dans la période estivale entre ces deux dates.

Les surfaces qui regardent au nord peuvent donc recevoir la radiation directe aux heures chaudes de la journée. En fait les rayons sont alors toujours très obliques sur les surfaces verticales ou très inclinées, puisque la distance zénithale du soleil atteint seulement 8° au solstice d'été. Les surfaces exposées au sud restent donc les plus irradiées, au cours du cycle annuel.

Il faut cependant reconnaître que ce passage du soleil dans l'hémisphère nord, conduit à une certaine homogénéisation des conditions de vie auxquelles le bios est soumis

et, en fait, je n'ai jamais constaté de différences importantes dans les peuplements des faces nord et sud d'un rocher, par exemple dans la composition des revêtements d'Algues ; de sensibles différences, relatives à l'abondance ou la prospérité des touffes peuvent toutefois être notées. Ainsi l'Algue « d'ombre » *Cladophora repens* régresse sur les flancs nord des rochers, en été.

III. — Radiation globale et radiation atténuée

Les considérations précédentes valent pour des surfaces qui reçoivent, sans atténuation, la radiation directe, mais lorsque, par suite d'une disposition topographique particulière, la radiation se trouve constamment affaiblie, la composition biotique des revêtements est considérablement modifiée ; il en est ainsi sous les parois en surplomb, sur celles des couloirs étroits et des grottes, à la face inférieure des pierres.

De longues observations m'ont conduit à distinguer, de ce point de vue, trois types de peuplements épilithes correspondant à trois dispositions topographiques : les **épibioses,** les **hypobioses,** les **mésobioses.**

Les deux premiers termes sont empruntés à Gislen ; j'ai cru devoir introduire le troisième dans la nomenclature et lui attribuer une signification valable au moins dans le cadre de mon travail et probablement généralisable.

Cette classification en trois groupes qui servira de base aux études de la seconde partie, est, à mon avis, pleinement justifiée *par la composition biotique* de chacun d'eux, conséquence de leur situation particulière vis-à-vis des effets de la radiation.

Il faut noter que les définitions proposées ci-dessous ont une signification limitée au domaine intercotidal et infralittoral supérieur, alors que celles de Gislen, relatives aux épibioses et hypobioses, s'entendent pour toute l'étendue du système littoral ; aussi je ne pense pas que soit illégitime l'acception plus restreinte que j'attribue à ces deux termes par rapport aux définitions qu'en donne leur auteur.

1. **Épibioses.** — *Groupements animaux et végétaux épilithes peuplant des surfaces dont l'inclinaison sur l'horizontale est comprise entre 90°* (surface verticale) *et 180°* (surface horizontale) *et ne recevant pas constamment l'ombre portée d'un obstacle voisin.*

De telles surfaces sont soumises pendant un temps variable à la radiation solaire directe ou, tout au moins, *la lumière du jour y parvient sans affaiblissement notable par rapport à sa valeur dans l'environnement immédiat.* L'intensité de la radiation ne dépend alors que de l'orientation et de la pente de la surface, des conditions astronomiques, géographiques et climatiques générales qui influent sur elle au cours de l'année et suivant la latitude.

Dans la région sénégalaise, la composition des épibioses est largement indépendante de l'orientation des surfaces (voir pages précédentes). *La durée d'émersion et l'amplitude des vagues restent les facteurs essentiels de leur répartition verticale et horizontale et déterminent une zonation généralement très nette ;* l'amplitude des variations du milieu physique, au cours de l'année, entraîne de grandes modifications saisonnières.

Quantitativement les Algues sont prédominantes dans les épibioses. Le bios animal est surtout représenté par des espèces à tests ou carapaces qui persistent à peu près seules aux niveaux supérieurs (Chthamales, Littorines).

2. **Hypobioses.** — *Groupements épilithes de la face inférieure des pierres et du substratum qu'elles recouvrent, en y incluant le revêtement vivant des parois des petites cavités.* La radiation globale n'a sur les hypobioses que des effets indirects et très réduits (lent desséchement).

La zonation verticale des hypobioses est assez mal délimitée, les variations dans la distribution horizontale manquent de netteté, il en est de même des variations saisonnières. La composition biotique macroscopique est exclusivement animale, avec prédominance des types largement revêtants (Éponges, Bryozoaires, Ascidies).

3. **Mésobioses.** — *Groupements animaux et végétaux épilithes, peuplant les surfaces pratiquement soustraites à la radiation solaire directe*, celle-ci peut y parvenir cependant très affaiblie, lorsque le soleil est bas sur l'horizon.

La radiation diffusée se trouve également affaiblie au contact des mésobioses, par suite des dispositions topographiques spéciales : surplombs, couloirs, grottes et grandes cavités.

Les mésobioses sont ainsi protégées contre les extrêmes variations des facteurs physiques liés à la radiation globale. On y trouve des espèces sciaphiles ou ne supportant pas le desséchement.

La zonation dans le sens vertical, bien qu'indiscutable, est moins précise que celle des épibioses, par suite de la constance relative des conditions de vie pendant l'émersion ; la distribution horizontale, liée au degré d'agitation, est également assez mal caractérisée, les dispositions topographiques constituant souvent des écrans contre la violence des vagues. Les rythmes saisonniers sont inconstants.

Des Algues spéciales, *Plocamium*, *Rhodymenia palmetta*, *Cryptonemia*... peuplent les mésobioses, principalement les seuils suffisamment éclairés. Les mésobiotes animaux pénètrent beaucoup plus profondément (*Balanus trigonus*, Hydroïdes, Spongiaires, Bryozoaires, Ascidies, etc...).

Les notions d'épibioses, mésobioses, hypobioses, s'appliquent également au bios des cuvettes littorales qui, malgré l'immersion constante, est soumis à certains effets de la radiation (calorifique, photochimique).

Toute classification est obligatoirement vouée à la critique. Il n'est pas question de dissimuler le caractère d'abstraction que comporte les définitions précédentes. La généralisation entraîne en inéluctable conséquence d'être contredite par tous les cas particuliers qui en confirment l'insuffisance. On pourra admettre cependant qu'une définition est acceptable lorsqu'elle rend compte, à un moment donné, du plus grand nombre de faits.

Les épibioses, hypobioses et mésobioses typiques sont, comme j'espère le montrer par la suite, parfaitement individualisées, *par suite de la discontinuité qui s'établit entre leurs peuplements caractéristiques respectifs :* en règle générale ces peuplements, *s'ils se juxtaposent, ne se compénètrent pas.*

Toutefois, il faut bien reconnaître que les limites de ces trois groupes biologiques n'ont rien d'absolu, comme le montrent les remarques suivantes :

1° Les grandes formes épibiotes, principalement des Algues, offrent sur leurs bases

des refuges à nombre d'organismes méso. ou hypobiotes ; il en résulte une stratification écologiquement hétérogène dans un ensemble épibiote (voir chapitre VI).

2° Bien que possédant leurs espèces caractéristiques, les mésobioses sont, dans une large mesure, un groupe de transition.

a) Transition vers les épibioses. Le seuil des mésobioses est une zone mal définie où épibiotes et mésobiotes peuvent voisiner ; on reconnaît dans la plupart des cas ce qui revient à l'un et à l'autre des deux groupes. Cependant certaines espèces ne se laissent pas, à première vue, facilement cataloguer ; il s'agit généralement d'espèces vivant à la fois en épibiose et mésobiose, mais il est bien rare que des différences dans la densité ou la prospérité des individus ou colonies ne permettent de déterminer leur appartenance préférentielle à l'un ou à l'autre groupe. Je réserverai la dénomination d'**épi-mésobiotes** à ces types ubiquistes. Un cas fréquent est celui où une espèce épibiote au niveau des basses mers peut gagner les horizons supérieurs en se réfugiant en mésobiose.

Les faune et flore fixées le long des fentes ou dans les dépressions de la roche, peuvent être également difficiles à classer ; elles seront laissées dans les épibioses lorsqu'elles supportent la radiation directe, par exemple le Bivalve *Brachyodontes puniceus*, la petite Rhodophycée gazonnante *Gelidium foliosum*. Le qualificatif d'**hémipholadobiote** leur sera attribué en raison de leur situation particulière (organes de fixation protégés par les petites excavations).

b) Transition vers les hypobioses. Elles sont fort nombreuses également comme nous le verrons. Beaucoup de Spongiaires, d'Hydroïdes, de Bryozoaires et d'Ascidies, sont **hypo-mésobiotes.**

Division II

EFFETS SPÉCIAUX DE LA RADIATION

Si le phénomène de la radiation est physiquement homogène et bien défini, ses divers effets, du point de vue écologique, sont fort complexes et dépendent de la nature du récepteur sur lequel ils agissent comme autant de facteurs distincts ; malheureusement ces effets sont liés et, sans le secours de l'expérimentation, il est, en général, impossible de les séparer.

Dans la mesure où l'observation suffit à les isoler, nous étudierons successivement : l'effet thermique, l'effet déshydratant, l'effet photique.

I. — EFFET THERMIQUE, VARIATIONS DE TEMPÉRATURE AU VOISINAGE DU SUBSTRATUM EXONDÉ

Les températures relevées n'offrent de différences sensibles avec celles de l'eau littorale que pour les hauts niveaux qui assèchent pendant un temps assez long.

Pour donner une idée des conditions thermiques auxquelles sont soumis les organismes sur les côtes du Sénégal, j'ai réuni dans le tableau 3 les températures relevées, à basse mer, sur la côte basaltique de Fann, à diverses époques de l'année.

TABLEAU 3

Relevé des températures, à basse mer, sur le littoral de la cité de Fann

		19-1-52 Lever du soleil	14-2-51 Lever du soleil	24-1-50 après-midi	22-2-51 *id.*	5-4-51 *id.*	14-4-51 *id.*	8-6-52 *id.*	19-7-51 *id.*
Conditions atmosphériques	Température de l'air	16°2	18°1	22°5	27°5	21°7	21°1	26°3	28°2
	Humidité relative	72	76	44	38	76	89	90	77
	Nébulosité	0	variable	0	0) mais brume sèche	très faible	légère	très forte	moyenne
	Vent	Nord, assez faible	faible	moyen	harmattan	faible	assez faible	très faible	léger
	Température de la mer	16°6	15°2	15°9	16°5	17°2	17°3	24	28°7
Collections d'eau isolées	Température de l'eau dans les grandes cuvettes littorales	15°	15°		25°2 à 27°9		20°7 à 28°	30°6	33°9 à 36°1
	Température de l'eau dans les flaques de qq. dcm² au sommet de l'horizon des *Chthamalus*	14°1	15°	21°7			32°3 à 36°6	30°8 à 31°6	34°5 à 36°7
Substratum émergé	Température au voisinage du substratum : 1. Niveau élevé, sommet horizon des *Chthamalus*, base horizon Littorines	14°8	17°7	30°8				34°5	
	2. Niveau moyen, sous le max. des *Chthamalus* (plaques de *Ralfsia*, qq. *Caulacanthus*, qq. Vermets, *Balanus tintinnabulum*, Patelles, Nerites			20°2	substratum sec 27°2	22°8			
	Température prise en mésobiose près du niveau de la mer			16°8	24°3				
	Température relevée dans les coussinets de *Caulacanthus*, vers le sommet de leur horizon	15°	13°1	25°4	27°5	28°7		régression saisonnière des coussins	

NOTA. — Pour les deux premières colonnes verticales, les températures retenues sont des minima, des maxima pour les suivantes.

Pour mettre en évidence les écarts thermiques au contact du substratum émergé, les mesures ont été effectuées d'une part peu avant le lever du soleil, aux époques les plus fraîches de l'hiver, d'autre part l'après-midi, au moment du maximum thermique, par très basse mer.

Les observations faites sur les cuvettes ensoleillées sont notées pour comparaison.

Température de l'air et humidité relative sont déduites des observations d'un psychromètre fronde, nébulosité et vitesse du vent sont seulement appréciées.

Au voisinage du substratum, le relevé des températures est effectué avec un thermomètre à mercure placé à l'ombre pendant l'observation, par exemple dans les encoignures de roche où se réfugient les organismes (Littorines, Nérites, Monodontes).

La Rhodophycée *Caulacanthus ustulatus* mentionnée dans ce tableau est caractéristique des niveaux moyens et se prête bien aux mesures par son développement en épais coussins pouvant dissimuler le réservoir thermométrique. Ces coussins conservent normalement une certaine humidité résiduelle, leur dessication poussée est plutôt accidentelle.

Malgré le caractère très imparfait de ces mesures, on notera les forts écarts thermiques auxquels peut être soumis le bios émergé.

En janvier-février, au lever du jour, les effets combinés du rayonnement terrestre et de l'évaporation (favorisée par le degré hygrométrique relativement bas de l'époque) expliquent le refroidissement au-dessous de 15°. Je pense d'ailleurs que le minimum relevé (13°) est relativement rare et près des limites observables.

L'après-midi, la variabilité des conditions atmosphériques entraîne une instabilité thermique assez grande. A partir de juin, par suite de la chute de l'alizé, les conditions deviennent plus constantes et les températures s'élèvent.

Les extrêmes relevés dans les petites collections d'eau et sur le substratum émergé, habité par des mollusques testacés, sont du même ordre.

En saison sèche, la plupart des organismes des horizons moyens et supérieurs, sont soumis, et pendant une ou deux heures seulement, à des élévations thermiques qui ne sont guère supérieures à celles de l'eau de mer pendant l'été. La chute de végétation que l'on observe en période chaude, à ces niveaux (disparition des *Porphyra*, raréfaction des Ulves et des *Caulacanthus*), peut être, avec quelque vraisemblance, mise sur le compte du maintien de la température marine *à peu près constamment* au voisinage de 28°.

Cette réduction saisonnière de la végétation algale par effet thermique possible, agissant sur une longue période, est le seul cas, personnellement observé, où la température pourrait prendre le pas sur le dessèchement, en tant que facteur limitant pour le bios des surfaces exondables.

En ce qui concerne le bios animal des niveaux élevés, il ne semble pas que les variations de température, accidentelles ou saisonnières, soient un facteur primordial de distribution. Dans un travail récent, R. G. Evans (**38**) a déterminé expérimentalement les températures mortelles pour quelques Mollusques littoraux des côtes britanniques (Littorines, Patelles, Gibbules). Il a constaté qu'elles étaient suffisamment élevées (vers 40-46°) pour qu'il ne soit pas possible de les considérer comme un facteur limitant de la répartition verticale de ces organismes, aussi bien sur la roche exondée que dans les cuvettes. Ces températures mortelles sont du même ordre, à un ou deux degrés près,

que celles antérieurement déterminées par Broekhuysen pour quelques Gastropodes des horizons supérieurs de la zone des marées en Afrique du sud (**12**).

R. G. Evans estime toutefois que la répartition verticale de ces organismes, compte tenu de leurs habitats spéciaux (roche exposée ou plus ou moins protégée de la radiation directe) est en relation avec leur plus ou moins grande résistance aux élévations thermiques.

De plus l'élévation thermique, sans aller jusqu'à entraîner la mort, peut produire sur ces Mollusques des effets physiologiques importants, aboutissant progressivement à une inactivité totale, suivie, si la température s'élève encore, d'un coma thermique prémortel (heat coma). J'ai observé également une inactivation chez quelques Gastropodes, dans les conditions naturelles cette fois, pour les individus demeurés, aux heures chaudes de la journée et en été, dans les plus hautes petites cuvettes du littoral dakarois ; mais dans ce cas particulier, je n'ai pas cru pouvoir la rapporter à la seule élévation thermique (voir chap. XV).

II. — EFFET DÉSHYDRATANT

La rétention d'eau pendant l'émersion apparaît comme la facteur essentiel de survie de la plupart des espèces intercotidales et de leur répartition en bandes superposées. A vrai dire les espèces des niveaux moyens et supérieurs ont, *in vitro*, des durées de survie qui excèdent, et souvent de beaucoup, celle de l'émersion normale ; et pourtant leur succession, dans le sens vertical, est calquée sur leur résistance croissante à la dessication, tout au moins si la comparaison porte sur des êtres assez semblables : par exemple comparaison des Mollusques entre eux (tableau 4).

Le fait a été constaté maintes fois (P. H. Fischer, **48-50**, Mattox, **92**).

Tableau 4

Durée de survie en émersion de quelques Mollusques intercotidaux de la côte sénégalaise

5	*Littorina punctata*.....	entre 3 et 6 mois	
4	*Nerita senegalensis*.....	6 à 13 jours	Vit le long des fissures aux niveaux élevés.
4	*Patella intermedia*.....	1 à 5 jours	
3	*Siphonaria grisea*.....	1 à 4 jours	
3	*Monodonta punctulata*.....	4 à 7 jours	Vit le long des fissures aux niveaux élevés.
2	*Fissurella coarctata*.....	env. 24 h.	
2	*Fissurella nubecula*.....	moins 24 h.	Vit au bord des petites cavités.
2	*Thais haemastoma*.....	1 à 3 jours	
1	*Patella safiana*.....	env. 24 h.	

Les nombres de la première colonne sont d'autant plus forts que les limites supérieures des organismes auxquels ils correspondent sont plus élevées. Les espèces affectées des mêmes numéros ont approximativement la même limite supérieure.

Adaptation à l'émersion, résistance au desséchement

Deux groupes biologiques peuvent être distingués quant à leur comportement pendant l'émersion.

1° Le premier groupe comprend les espèces qui échappent au desséchement grâce à des habitats spéciaux qu'ils occupent constamment ou périodiquement à basse mer, (fissures, cavités, grottes, face inférieure des pierres, abris humides dans les touffes d'Algues, migration vers les niveaux inférieurs).

2° Les espèces du second groupe résistent par leurs propres moyens.

Leur adaptation procède de mécanismes divers :

a) Certains, les moins nombreux, supportent une déshydratation poussée dans les conditions normales de leur vie. Sur les côtes du Sénégal l'exemple le plus frappant parmi les êtres macroscopiques est une Algue du genre *Porphyra* qui, aux basses mers de vive eau, devient sèche et crissante, subissant une véritable anhydrobiose.

b) Les autres, plus nombreux, tout en supportant une surconcentration variable, conservent une eau résiduelle extra-organique qui se réduit progressivement par écoulement et par évaporation. Dans les conditions normales, cette réserve se maintient partiellement jusqu'au retour de la mer ; certaines circonstances exceptionnelles peuvent cependant en provoquer l'épuisement.

Le fait se produit au cours de très basses mers coïncidant avec des périodes de calme marin et des abaissements du degré hygrométrique (principalement de janvier à mars) ; il s'ensuit de véritables hécatombes d'Algues, les organismes animaux résistant beaucoup mieux. Les touffes se dessèchent et blanchissent, même aux niveaux inférieurs de la marée, les bases persistent généralement et régénèrent de nouvelles frondes. Cette rupture passagère de l'équilibre biologique par défaut de la régulation normale est assez fréquente chez les Algues des genres *Dictyota*, *Colpomenia*, *Pterocladia*, *Caulacanthus*.

De mai à novembre, le revêtement algal, malgré l'élévation thermique générale, semble mieux supporter l'émersion par suite du degré hygrométrique plus élevé et de l'absence de très basses mers.

La forme en coussinet des touffes d'Algues est communément considérée comme une adaptation à l'émersion prolongée (Feldmann **44**, p. 44) et, en fait, elle est extrêmement commune aux niveaux intercotidaux moyens. Le type en est réalisé par *Caulacanthus ustulatus* dont les coussins bombés et très serrés retiennent une importante quantité d'eau, comme on le verra plus loin (cliché 5).

Beaucoup d'autres Algues vivant normalement en touffes lâches prennent la forme en coussins serrés vers le sommet de leurs horizons, divers *Laurencia*, *Pterocladia capillacea*, Corallines et *Amphiroa*[1]. Ces adaptations constituent d'ailleurs un pis-aller dans la plupart des cas, si l'on en juge par le médiocre développement végétatif de ces formes condensées ; au contraire, pour *Caulacanthus* c'est un mode de vie normal, les

(1) Une adaptation comparable est réalisée par le Cirripède *Mitella pollicipes* qui, aux niveaux élevés, montre des bouquets à peine pédonculés.

rameaux groupés en coussins ne le cèdent que de peu en vigueur aux formes gazonnantes que revêt cette Algue sur les rochers continuellement humectés.

La plupart des Invertébrés intercotidaux épibiotes sont protégés de la dessication par des tests retenant une certaine quantité d'eau. On peut distinguer :

Les types à opercule : Prosobranches *(Tectarius granosus, Littorina punctata, Nerita senegalensis, Monodonta punctulata, Thais haemastoma)* et Cirripèdes *(Chthamalus stellatus, Balanus tintinnabulum, Mitella pollicipes).*

Les types patelliformes : *Patella intermedia, P. safiana, Fissurella coarctata, F. nubecula, Siphonaria grisea;* on peut y ajouter les mésobiotes suivants : *Diodora menkeana, Haliotis tuberculata, Crepidula porcellana, Gadinia afra.*

J'ai cherché, pour quelques espèces, ce que devient la réserve d'eau au cours de l'émersion, en opérant autant que possible dans des conditions extrêmes : très basses mers de vive-eau, individus récoltés au sommet de leur horizon peu avant le retour de la mer.

1° *Caulacanthus ustulatus*, CAPACITÉ DE RÉTENTION D'EAU. — Les coussins sont gorgés d'eau puis pesés après écoulement du trop-plein, une seconde pesée est effectuée après essorage de quelques minutes sur papier filtre. La capacité de rétention, obtenue par différence, varie assez largement suivant l'épaisseur et la densité des coussins ; *elle est en général plus grande pour ceux d'épaisseur moyenne;* les plus épais, vivant plus bas ou sur des surfaces plus humides, retiennent notablement moins d'eau.

ÉPAISSEUR DES COUSSINS	CAPACITÉ DE RÉTENTION MOYENNE (calculée d'après les pesées effectuées à diverses époques de l'année)
10 à 12 mm :	1,65 gr. d'eau par gramme de végétal frais
16 à 21 mm :	1 gr. — — —

On peut penser que ces quantités d'eau sont, approximativement, celles qui sont retenues lorsque la mer se retire. Au retour de la mer, l'eau résiduelle n'est pas, ordinairement, épuisée (tableau 5, colonne 8), cependant l'eau interne du végétal a subi une certaine concentration que l'on peut mesurer par dosage des chlorures (méthodes et résultats exposés au tableau 5).

TABLEAU 5

Eau résiduelle et surconcentration des coussins de *Caulacanthus* pendant l'émersion

N° d'ordre	Date	Conditions atmosphériques				Durée approximative de l'émersion[1]	Eau résiduelle retenue par les coussins, en % du poids total du coussin	Concentration subie par l'eau interne, rapportée à celle de l'eau de mer prise comme unité[2]	Observations
		Température de l'air	Humidité relative	Nébulosité	Vent				
1	21/4/51	20°	45	0	assez fort	non notée	non notée	1,54	
2	5/4/51	21°9	76	très faible	faible	4 h.	3 %	1,78	
3	7/3/51	23°3	44	faible	assez fort	4 h.	10 %	1,60	Mer assez agitée, quelques vagues ont pu humecter les coussins pendant l'émersion
4	*id*					4 h.	15 %	1,56	

2° EAU RÉSIDUELLE DE QUELQUES INVERTÉBRÉS LITTORAUX. — L'eau retenue au bord du péristome des Gastropodes et dans le test des Cirripèdes, se concentre également pendant l'émersion. Pour récolter cette eau j'ai repris la méthode employée par RAFFY (**127**) : aspiration rapide de l'eau sur fragments de papier filtre de poids connu, puis nouvelle pesée et détermination du poids d'eau par différence.

Cette méthode est malheureusement à peu près inapplicable aux deux espèces qui supportent le mieux l'émersion, *Littorina punctata* et *Chthamalus stellatus ;* les premières ont en effet l'opercule clos pendant l'émersion, sans eau résiduelle au-dessus de lui, les seconds sont trop petits pour que les prélèvements effectués sur le terrain aient un sens. Il faut en effet tenir compte d'une importante cause d'erreur possible due à

(1) Les récoltes ont eu lieu peu de temps avant le retour de la mer.

(2) Aux erreurs d'expériences près, la concentration, mesurée par dosage des chlorures, des échantillons récoltés en immersion est égale à celle de l'eau de mer.

La quantité d'eau interne est déterminée par pesée des échantillons frais et des échantillons desséchés à l'étuve à 95° jusqu'à poids constant. Il est ensuite procédé à l'extraction de sels par l'eau distillée bouillante jusqu'à épuisement, puis au dosage des chlorures par le nitrate d'argent.

l'évaporation de l'eau prélevée, toujours en faible quantité. La manipulation doit être exécutée rapidement. Je disposais à cet effet de flacons hermétiquement clos, tarés avec quelques fragments de papier filtre ; ces derniers, prélevés à la pince au moment de l'emploi, étaient introduits dans le péristome des coquilles, sous l'opercule des Balanes ou entre les valves des Mitelles, en ayant soin d'éviter le contact des surfaces externes recouvertes d'un dépôt de sel. L'opération, répétée sur quelques individus seulement, ne durait guère plus d'une minute, chaque fragment de papier filtre n'était exposé à l'air que quelques secondes.

Les Nérites et Monodontes, plaqués le long des fissures, conservent ordinairement une goutte d'eau au contact de l'opercule ouvert, les Patelles, les Fissurelles et les Siphonaires conservent l'eau dans la gouttière palléale. J'ai effectué également des prélèvements à la pipette dans la cavité gastrale d'*Actinia equina.*

Les résultats sont consignés dans le tableau 6 ; ils mettent en évidence des surconcentrations importantes, mais sont trop fragmentaires pour permettre des comparaisons entre organismes. On notera néanmoins que les espèces des niveaux bas *(Patella safiana, Fissurella coarctata)*, comme il fallait s'y attendre, bénéficient de conditions plus constantes que les espèces de niveaux élevés. Parmi ces dernières, *Mitella pollicipes* paraît remarquablement armée contre l'épuisement de sa réserve d'eau.

Tableau 6

Dates	Conditions atmosphériques				Organismes	Durée approximative de l'émersion	Concentration subie par l'eau résiduelle, rapportée à celle de l'eau de mer prise comme unité	
	Température de l'air	Humidité relative	Nébulosité	Vent				
10/3/52	26°2	38			*Actinia equina*	4 h. 30	1,18	Individu epi-mésobiote fixé s/surface ensoleillée, au milieu de l'après-midi.
11/3/52	24°6	51	0	assez fort	*Mitella pollicipes*	4 h.	1,11	

8/4/52	28°7	31	0		*Patella intermedia*	2 h. 30	1,22	Mer agitée, émersion de faible durée.
9/4/52	24°5	51			*Mitella pollicipes*	2 h.?	1,05	
22/6/52	25°9	78		faible	*Siphonaria grisea*	4 h.	1,43	
					Balanus tint.	2 h. 30	1,20	
					Fissurella coarctata	1 h. 20	1,24	
23/6/52	26°5	76	0	léger	*Nerita senegalensis*	4 h. 40	1,60	
					Monodonta punct.	4 h. 30	1,47	
					Patella intermedia	4 h. 30	1,47	
					Siphonaria grisea	4 h. 15	1,46	
					Mitella pollicipes	3 h. 40	1,11	
					Patella safiana	1 h. 30	1,18	

III. — EFFET PHOTIQUE

Des mesures d'intensité lumineuse comparables, par exemple, à celles effectuées par R. Lami dans les grottes de la région malouine (**87**), n'ont pu être entreprises de façon systématique au cours de mes recherches. Les essais que j'ai tentés avec un matériel peu adapté au but poursuivi (posemètres) m'ont paru trop critiquables dans leur réalisation, et je préfère n'en point faire état.

C'est en effet, qu'indépendamment du débat théorique auquel peut donner lieu la signification qu'il convient de leur accorder, ces mesures se heurtent à de grandes difficultés pratiques lorsqu'il s'agit d'opérer à l'échelle de la micro-station, cas dans lequel je me suis constamment trouvé par suite de l'absence, aux environs de Dakar, de vastes grottes où les conditions restent homogènes dans un espace suffisant.

A défaut de données quantitatives, les appréciations résultant d'observations comparatives ne sont cependant pas dépourvues d'intérêt.

La question des effets photiques de la radiation ne se pose guère pour les épibioses qu'en ce qui concerne les espèces protégées vivant à l'abri d'un couvert biotique, généralement végétal. Les épibiotes francs supportent aussi bien l'insolation directe qu'une radiation atténuée.

Les mésobiotes ne sont, par contre, jamais exposés à la radiation directe, au moment de son maximum, et les hypobiotes vivent dans des conditions d'obscurité voisines de la nuit.

La localisation de ces espèces ne peut cependant être attribuée à leur seule photophobie ; elle peut résulter aussi bien d'intolérances vis-à-vis du desséchement, de la variation thermique excessive ou d'une forte agitation de l'eau.

Cette multiplicité des causes possibles de la vie méso-hypobiote mérite d'être discutée par l'exposé de quelques exemples qui seront limités au bios fixé.

1° Les algues. — Les effets déshydratants et probablement thermiques sont à exclure pour les Rhodophycées qui vivent uniquement en mésobiose constamment immergée dans les grands bassins régulièrement approvisionnés par les vagues *(Nitophyllum* sp. *Vickersia baccata*, *Griffithsia tenuis)*. De même c'est à un déterminisme photique que semble bien devoir être attribuée la localisation des *Plocamium* et de *Rhodymenia palmetta;* ces Algues, bien que supportant une émersion passagère, ne vivent jamais en épibiose alors qu'elles pourraient trouver, au bas de l'eau, des conditions d'humectation évitant le moindre desséchement. Le cas est plus net encore pour un petit *Gymnogongrus (G. nigricans)*, cantonné aux niveaux moyens et asséchant pendant plusieurs heures, sans jamais se trouver exposé à la radiation directe par soleil haut, quel que soit le niveau.

Par contre la photophobie est à éliminer, au moins en tant que facteur dominant de la localisation, pour les espèces qui, normalement mésobiotes, apparaissent cependant, sans réduction de prospérité, en épibiose, lorsqu'une humidité résiduelle leur est assurée ; il en est ainsi pour *Cladophora repens*, *Struvea anastomosans*, *Gelidium foliosum*. Ces Algues sont d'ailleurs épibiotes aux niveaux inférieurs. Enfin d'autres Algues *(Caulerpa peltata*, *C. racemosa*, *Gelidium arbuscula)* épibiotes en saison fraîche, se réfugient en mésobiose, ou tout au moins y sont plus abondantes, pendant l'été ; les Caulerpes abandonnent même, en certains endroits, le milieu constamment immergé au profit de surfaces exondables à l'ombre. La localisation mésobiote pourrait dans ce dernier cas constituer un refuge contre une élévation thermique trop prolongée.

2° Les invertébrés. — Le problème est plus complexe encore pour le bios animal, puisqu'il faut tenir compte, en bien des cas, des exigences d'une vie larvaire libre, de telle sorte que l'habitat des formes adultes fixées peut n'être que le seul résultat d'un comportement spécial des jeunes. On peut citer quelques exemples relatifs à des espèces, présentes ou non, dans la faune littorale ouest africaine.

Les actinules de *Tubularia larynx* sont libérées à l'obscurité plus qu'à la lumière et se fixent au voisinage immédiat des colonies préexistantes (K. A. Pyefinch et F. S. Downing, **126**).

Visscher (**146**) montre que les larves de *Balanus amphitrite* et *B. improvisus* se fixent principalement sur les surfaces ombragées ; Mc. Dougall (**94**) puis Gregg (**66**) concluent de même au sujet des larves de *B. eburneus*. C'est peut-être à un comportement larvaire semblable qu'il faut attribuer la localisation en épibiose et mésobiose protégées et en hypobiose de *Balanus trigonus*, dans la zone intercotidale, au Sénégal ; il est invraisemblable que les exigences des adultes, à l'abri de leurs tests, soient aussi strictes.

La larve de *Botryllus schlosseri* prête à s'attacher devient phototactique négative, d'où sa fixation sous les pierres (Woodbridge, **151**). G. Thorson (**141**) pense que les jeunes larves pélagiques de beaucoup d'Invertébrés sont phototactiques positives, puis fuient la lumière au moment de la métamorphose.

On ne saurait cependant généraliser ; d'autres exigences des stades larvaires, indépendantes des actions photiques, peuvent influer également sur la répartition des adultes et déterminer pour ces derniers, qui pourraient fort bien s'accommoder de conditions moins strictes, une localisation étroite et définitive. Ainsi la présence d'un film bactérien est utile ou nécessaire à la fixation de divers Spirorbes (Knight-Jones, **80**)

et de *Tubularia larynx* (Pyefinch, **126**) ; la proximité de sédiments sablo-vaseux ou sablo-organiques et leur texture influent probablement aussi sur la fixation des larves (observations de Thorson, D. P. Wilson, etc. en zone infra-littorale).

Le comportement larvaire ne peut néanmoins tout expliquer. Prenant et Teissier font remarquer (**120**, p. 38) que le phototactisme négatif des larves ne peut rendre compte de la non-extension vers les surfaces libres des colonies nées sous les pierres. D'après ces auteurs il faudrait faire intervenir une concurrence des Lithothamniées excluant, à la lumière, les autres formes encroûtantes. J'ai bien observé l'envahissement d'hypobioses animales par les croûtes calcaires, mais également l'inverse, et il ne semble pas que la seule concurrence puisse rendre compte de la localisation des jeunes hypobiotes fixés ; les auteurs précédents ne le pensent d'ailleurs pas. Dans les conditions où le desséchement et l'élévation thermique n'entrent pas en jeu, c'est-à-dire au niveau des basses mers, il est bien difficile de ne pas invoquer un déterminisme photique, une photophobie au moins relative pour de nombreuses formes adultes. Même en l'absence d'un revêtement de Mélobésiées, même sur un substratum accueillant, ni trop lisse, ni trop caverneux, dans une eau calme et sans échauffement excessif, une grande partie de la faune hypobiote ne déborde pas de façon notable en mésobiose et, à plus forte raison, en épibiose.

En résumé, les habitats mésobiote et hypobiote hébergent des individualités biologiques qui trouvent incontestablement dans ces conditions de vie leur plus grande prospérité sous l'effet de causes diverses, *le facteur photique étant probablement l'une de celles qui sont, en premier lieu, à considérer.*

L'influence de la radiation peut se traduire, chez certaines espèces, autrement que par une action sur la fixation et la croissance des jeunes, ou sur le développement des colonies ; ainsi les cormus des deux Ascidies, *Cystodytes d. Chiajei* et *Eudistoma planum*, fortement pigmentés en noir à la lumière, sont totalement décolorés à l'obscurité, avec tous les intermédiaires possibles, et il ne s'agit pas là de variétés différentes puisqu'un même cormus, chevauchant la limite d'ombre, se trouve pigmenté dans la zone éclairée et à peu près incolore dans l'autre.

Fig. 9 Moyennes des minima et maxima de la température de l'eau de mer littorale à Gorée (d'après les observations éffectuées au labo. de Biol. mar. à Gorée).

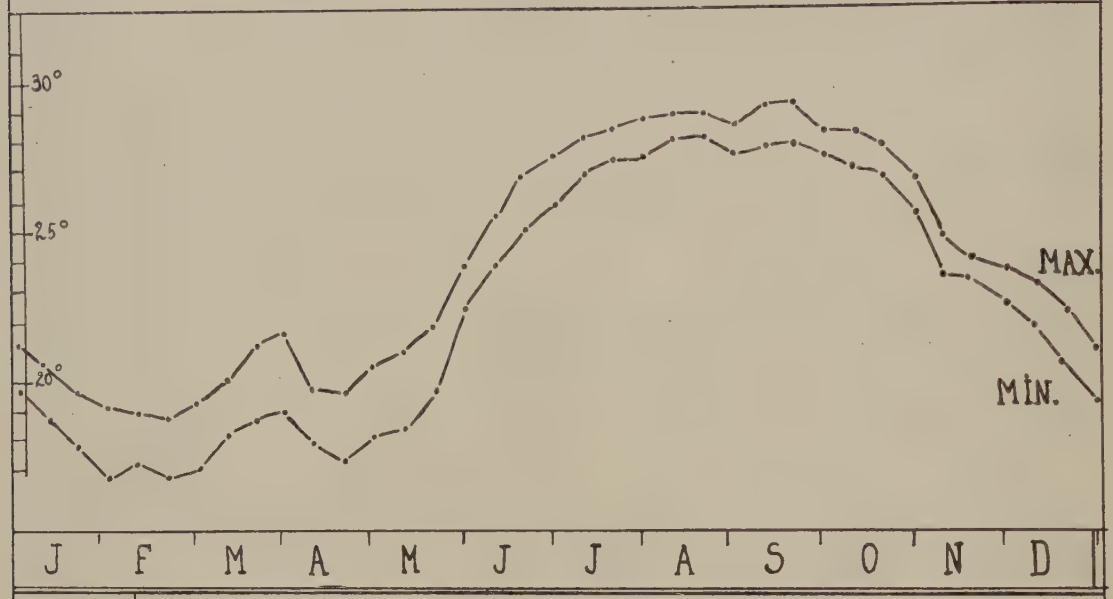
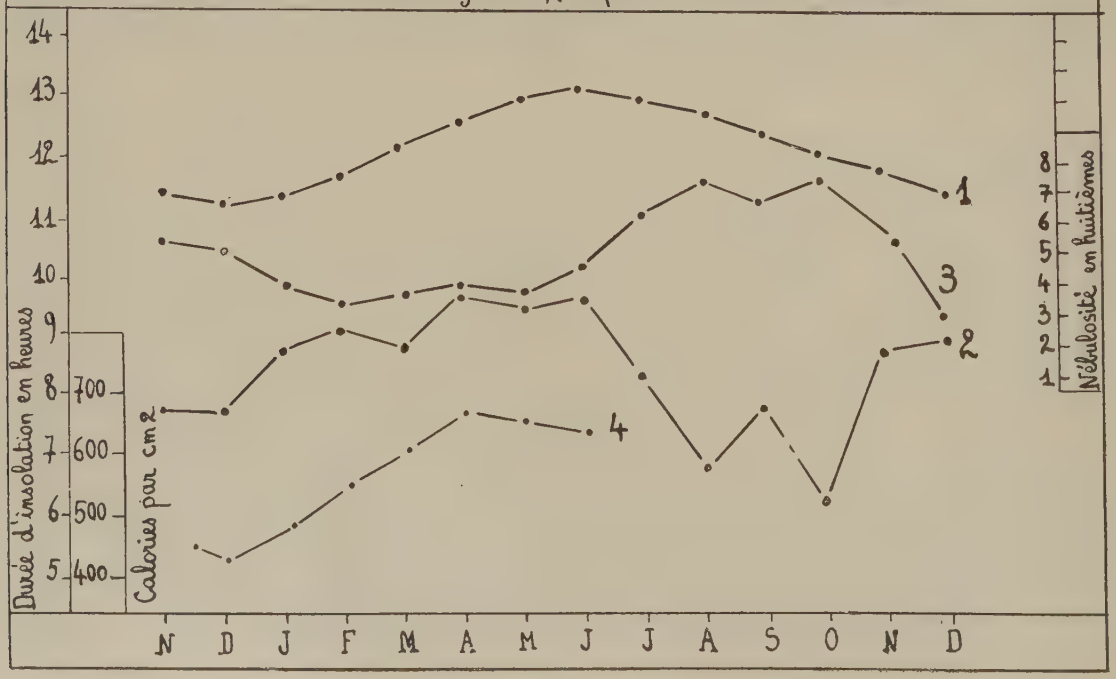


Fig. 10 Moyennes mensuelles, à Dakar, de nov. 1950 à déc. 1951 :

1. insolation théorique _ 2. insolation réelle _ 3. nébulosité, (d'après les données du Serv. Météo. d'A.O.F) _ 4. intensité de la radiation globale, (d'après les résultats de H. Masson).



CHAPITRE IV

L'EAU DE MER LITTORALE

Le milieu marin intervient dans la vie littorale par les mouvements de la masse liquide et par ses propriétés physico-chimiques. L'influence des mouvements de l'eau est universellement admise ; sur un substratum rocheux à émersion périodique, *l'agitation due aux vagues est le facteur le plus général de la répartition horizontale des organismes, comme les effets de l'émersion le sont pour la répartition verticale.*

Les propriétés physico-chimiques de l'eau de mer les plus communément étudiées dans les travaux d'écologie littorale sont la température, la salinité, la concentration des ions H et, moins souvent, la teneur en oxygène, le pouvoir réducteur, la transparence et la teneur en suspensions. La limitation de cette liste est imposée pour des raisons de possibilité matérielle, l'expérimentateur ne pouvant disposer, sur le rivage, que d'un équipement réduit ; mais on comprend combien il serait souhaitable d'y adjoindre bon nombre d'autres éléments intervenant dans les qualités de l'eau littorale.

Dans l'étude générale que j'ai entreprise, j'ai dû, faute de moyens suffisants à l'époque de mes recherches, me limiter à des mesures de température, de salinité, de pH et à l'appréciation, par pesée après calcination des résidus, de la quantité de matières en suspension. Au cours des derniers mois j'ai pu aborder l'étude du pouvoir réducteur, mais le nombre des mesures effectuées est trop réduit (40 dosages seulement) pour qu'il me soit permis d'en tirer des conclusions de valeur générale.

La nécessité de poursuivre les recherches dans ce sens, pour une étude précise des conditions de vie du bios littoral est hors de doute ; je ne pense pas cependant que les conclusions de mon travail, en ce qui concerne la répartition des organismes vivant en eau libre, et dans ce qu'elles ont de plus général, en soient grandement affectées. En effet, la côte rocheuse cap-verdienne est relativement trop homogène, topographiquement et hydrographiquement, pour que les variations, dans l'espace, des qualités de l'eau de mer y soient autre chose que des accidents locaux au voisinage du port, de marigots, bouches d'égouts, décharges publiques. Tous les auteurs sont d'accord pour reconnaître la faible variabilité, en eau libre, de facteurs tels que teneur en oxygène, salinité, pouvoir réducteur, concentration des ions H, si l'on excepte des milieux spéciaux de quelque étendue comme les estuaires et les herbiers qui font justement défaut dans la région dakaroise. A ma connaissance aucune opinion récente basée sur des arguments

solides ne prétend faire reposer les grandes lignes de la répartition des organismes intercotidaux sur la variation de ces facteurs[1].

Pour les collections d'eau individualisées à basse mer, ou pendant un temps plus long, il en va autrement ; les modifications physico-chimiques souvent considérables qu'elles subissent ne sont pas sans influer sur le bios, encore que certaines soient, avant tout, la conséquence de son activité.

Ces considérations générales, étayées par les observations relatées au cours de ce travail, conduisent à distinguer, sous l'angle de l'intervention du milieu marin en tant que facteur de différenciation écologique, deux grandes catégories de biotopes qui seront étudiées séparément dans la deuxième partie :

Les biotopes à déterminisme physique dominant (substratum exondable soumis aux effets de la radiation et des mouvements de la mer).

Les biotopes à déterminisme physico-chimique (cuvettes à concentration, chap. XV).

Division I

LES MOUVEMENTS DE LA MER

I. — LA MARÉE

Caractéristiques de la marée à Dakar

Le type de marée est proche du type semi-diurne, l'inégalité diurne se renforce un peu avec le cycle de déclinaison lunaire. Ses caractéristiques sont les suivantes (*Service Hydrographique de la marine*, Casablanca 1944) :

Niveau moyen	1,0 m
Unité de hauteur	0,71 m
Établissement du port	7 h. 46 m

Les hauteurs des principaux niveaux cotidaux, pendant la période 1946-52, s'établissent comme suit :

Plus forte pleine mer observée	1,90 m	
Pleine mer moyenne de vive-eau	1,65 m	
Pleine mer moyenne de morte-eau	1,30 m	
Plus haute basse mer observée = niveau moyen	1,0 m	
Plus faible pleine mer observée	0,90 m	
Basse mer moyenne de morte-eau	0,65 m	
Basse mer moyenne	0,50 m	approx.
Basse mer moyenne de vive-eau	0,30 m	
Plus forte basse mer observée	0,10 m	

(1) Les idées émises à ce sujet par A. Labbé (**84**) ne semblent pas avoir eu de continuateurs.

Le jour, les basses mers de vive-eau ont lieu entre 13 et 16 heures. Dans la matinée, la mer ne descend pas au-dessous du niveau 0,50 ; les surfaces exposées à l'est sont donc à l'ombre au moment des grands retraits. Pendant la période 46-52, les plus basses marées de vive-eau (0,10) ont eu lieu de février à avril ; leur nombre fut, pour les marées de jour, de 7 en 1948, 10 en 1949, 7 en 1950, 9 en 1951, 10 en 1952.

A partir de juin, les basses mers de niveau 0,30 et au-dessous sont rares. De plus, pendant l'hivernage, probablement par suite de l'influence de la mousson, la hauteur des basses mers, sur la côte sud et ouest de la presqu'île, semble ordinairement supérieure de 1 à 2 décimètres au niveau théorique.

La faible amplitude des marées ote toute signification à une zonation précise, basée sur les niveaux cotidaux dont les écarts réduits sont largement dépassés par l'amplitude d'oscillation des vagues, même en mode abrité. *Pratiquement, la marée n'intervient qu'en déplaçant verticalement la zone d'action des vagues.*

II. — LES COURANTS LOCAUX

Je n'ai pas pu étudier l'action des courants côtiers sur la répartition du bios ; la topographie littorale ne s'y prête guère et ils sont, dans l'ensemble, mal connus. Je reproduis ci-dessous les renseignements que donnent à leur sujet les *Instructions nautiques :*

Sur le littoral cap-verdien.

« Généralement le courant de flot porte à l'E.NE ou au NE et le jusant au SW ou à l'W.SW, avec une vitesse qui peut atteindre 2 nœuds près de terre.

Le courant général porte au sud, en s'infléchissant près de terre pour suivre la direction générale de la côte.

Les courants de marée se superposent au courant général du nord au sud et en font varier l'intensité ; mais ils ne sont pas assez forts pour en modifier sensiblement la direction. Il y a lieu cependant de faire exception pour le chenal entre la pointe de Fann et les îles de la Madeleine où le jusant porte à l'ouest. A cette exception près, sur la côte ouest de la presqu'île du cap Vert, le courant général atteint son maximum au moment du maximum du jusant.

Le plus fort courant observé a été de 1,6 nœuds au SE, à 1 mille dans l'W.SW du cap Manuel.

. . . . . .

de la pointe Rouge à la pointe de Sangomar, le courant général porte au SE avec une vitesse de 0,2 à 0,5 nœuds, sauf pendant la fin de l'hivernage où le courant de déversement de la Gambie crée fréquemment, le long de la côte, un courant portant au nord ; cette influence se fait sentir jusqu'à la hauteur de Joal.

A la pointe de Sangomar (embouchure du Saloum) le courant de flot porte au nord (1 nœud), le courant de jusant au sud (1,2 nœuds). »

Courant général NS, voir page 15.

III. — L'AGITATION DE L'EAU DE MER

A. Effets des vagues

Le rôle essentiel de ce facteur dans la répartition des organismes intercotidaux n'est plus à justifier. La distinction des *modes*, très battu, battu, abrité, très abrité, par DE BEAUCHAMP est depuis longtemps classique et sa signification écologique universellement admise.

Les effets de l'agitation sont d'ordres divers :

1. Entretien d'une zone humide à des niveaux plus élevés que les niveaux cotidaux théoriques.

2. Actions physiques, mécaniques principalement, intervenant dans la répartition horizontale du bios.

3. Action sur les propriétés physico-chimiques de l'eau de mer dont l'étude trouvera sa place dans la deuxième partie du présent chapitre. Les effets 1 et 2 méritent, vue leur importance, une étude spéciale.

I. — EFFET HUMECTANT DES VAGUES

Les vagues entretenant une humidité nécessaire au bios à des niveaux que la marée, considérée seule, n'atteindrait pas, E. FISCHER (**54**, p. 409) a fait remarquer que les **niveaux d'humectation** devaient être substitués par l'écologiste aux niveaux cotidaux. A un moment donné du cycle quotidien de la marée, la cote du niveau d'humectation dépend de l'amplitude des vagues (du mode) et de la capacité de rétention d'eau du substratum.

L'importance *relative* de l'agitation dans la répartition verticale du bios est d'autant plus grande que l'amplitude des marées est plus faible. Ainsi, à Dakar, les falaises très battues du cap Manuel peuvent être densément peuplées sur plus de 4 mètres dans la zone de va-et-vient de l'eau, alors que l'amplitude de la marée n'atteint jamais 2 mètres ; on trouve même de nombreuses Littorines beaucoup plus haut.

La zonation verticale est avant tout sous la dépendance des niveaux d'humectation (chapitre V).

II. — LES EFFETS PHYSIQUES DES VAGUES

L'écrasement des vagues à la côte est l'agent essentiel de la répartition horizontale du bios. Cet effet, surtout mécanique, pour évident qu'il soit, n'en reste pas moins fort complexe lorsqu'il s'agit d'en interpréter l'action. Celle-ci paraît double :

1° Action empêchante ou gênante sur la fixation et la survie de certains organismes adultes ou larvaires et des germes.

2° Action favorisante sur la fixation et la croissance d'autres organismes, soit directement, soit indirectement par suppression de concurrence.

La localisation de certaines espèces aux niveaux inférieurs n'est pas toujours imputable au besoin constant d'humectation ; elle peut être le fait de la trop grande agitation. Ainsi, sur les pointes très battues, certaines Algues qui vivent normalement plus haut (Corallines, *Meristotheca*, Sargasses, *Dictyota*) se réfugient sur les fonds ne découvrant que pendant quelques secondes, aux creux des grandes vagues, par basse mer de vive-eau.

Inversement une action favorisante de l'agitation est à retenir pour les Chthamales (H. Fischer-**52**, H. Hatton-**71**) dont les larves se fixent en grand nombre sur les rochers très battus ou balayés par les courants ; il s'agit dans ce cas d'une action favorisante directe.

La répartition de la grande Gélidiale *Pterocladia capillacea* est, en partie au moins, le fait d'une suppression de concurrence. Cette Algue vit fort bien en eau modérément agitée (mode battu) ; elle s'y trouve en faible quantité, mais la prospérité de ses touffes ne le cède en rien à celle des frondes qui croissent sur les rochers très battus où elle forme des revêtements uniformes et très denses. Cette localisation peut vraisemblablement s'expliquer par le manque de place au même niveau dans les zones plus calmes que peuvent coloniser de nombreuses espèces plus fragiles, tandis que le champ reste libre sur les pointes violemment attaquées.

Sans prétendre nier l'intervention d'autres facteurs (état du substratum et localement qualités de l'eau), je pense que la distribution horizontale des faune et flore intercotidales est *plus correctement interprétée* par la considération, en première ligne, du facteur agitation. C'est la conclusion que m'ont imposée les observations sur le littoral sénégalais, mais il convient de rappeler qu'aucune autre cause importante de variabilité horizontale (par exemple la présence d'estuaires) n'est à envisager ici. Il n'en est peut-être pas de même sur le littoral sud (Casamance et, plus loin, Guinée) auquel la proximité des grandes mangroves confère des caractères spéciaux (chapitre XVI).

La prédominance reconnue de l'agitation m'a imposé son étude que j'ai cru devoir pousser un peu plus loin qu'il n'est d'usage dans les travaux d'écologie littorale. Il n'est pas question pour moi de critiquer la distinction en modes de de Beauchamp, son éloge n'est plus à faire, mais il m'a semblé que quelques précisions d'ordre quantitatif faciliteraient les comparaisons entre régions éloignées. On aimerait savoir à quel degré d'agitation les divers auteurs ont donné les qualifications de très battu, battu, etc., et si une large part d'appréciation personnelle n'intervient pas dans ces attributions.

Il serait vain de vouloir nier la modicité des résultats auxquels ont abouti mes recherches dans ce sens. Je les exposerai cependant et ils serviront de base à la classification des grands types de peuplements qui se succèdent le long du littoral rocheux sénégalais.

B. Les éléments du ressac, définitions et mesures

Sur le rivage la vague déferle et l'allure du phénomène varie avec la topographie locale.

Sur les plateformes rocheuses inclinées, la base de la vague montante est retardée dans sa progression par le frottement sur le fond, le faîte s'enroule alors en volute puis s'écrase ; si la vague rencontre le flot de retour de la précédente, la hauteur de la gerbe écumeuse consécutive au choc se trouve augmentée, c'est le **ressac.** Sur la côte occidentale d'Afrique, « un peu partout du Maroc au Cap, la houle du large en se brisant produit une

barre formée d'une succession de hautes vagues qui déferlent en rouleaux » (J. ROUCH-133). L'existence de forts rouleaux est très générale sur la côte sénégalaise, en face des plages et des platiers rocheux, leur hauteur dépasse ordinairement un mètre et souvent deux. Ils se forment à quelques mètres ou quelques dizaines de mètres du rivage suivant la profondeur et le moment de la marée.

Sur les falaises accores que la vague aborde sans avoir déferlé, il se produit une succession de crêtes et de creux à courte période ; je désignerai également du terme de **ressac** cette oscillation rapide du niveau, due au choc et au retrait des lames.

Les éléments permettant de caractériser le ressac en un point sont : son **amplitude** (ou **hauteur**), sa **période**, sa **direction**[1], sa **forme**. La vitesse des vagues, facteur important de leur puissance, n'a pu être mesurée au cours de mes études.

AMPLITUDE

Différence de hauteur entre un creux et une crête consécutifs. Pour mesurer l'amplitude j'ai utilisé, faute de moyens plus perfectionnés, une échelle graduée. Sur les falaises très battues, c'était un fin câble d'acier lesté d'un poids et portant des plaques numérotées, régulièrement espacées. Dans les stations abritées, j'utilisais une tige métallique rigide, graduée en doubles centimètres. Dans tous les cas, la précision de lecture, rapportée à l'amplitude moyenne, était voisine du dixième (fig. 11).

Les observations, d'une durée de 10 à 15 minutes, étaient répétées plusieurs fois, à divers moments de la marée et à des époques différentes, en période calme et par gros temps.

De plus, des observations plus sommaires ont eu lieu à chaque visite des localités étudiées, pendant 3 à 4 ans.

L'amplitude du ressac apparaît comme une caractéristique assez constante des localités du littoral, mises à part les variations accidentelles dues aux troubles atmosphériques.

Il peut paraître surprenant que l'on puisse caractériser par un nombre l'oscillation des vagues dont la variation anarchique frappe au premier abord. En fait une observation même sommaire montre que des trains d'oscillations de hauteurs comparables se succèdent avec une relative régularité. Je les ai désignés et définis comme suit :

a) **Le clapotis.** — Mouvement de faible amplitude (quelques centimètres ou décimètres, suivant le mode), de part et d'autre d'un niveau moyen, pendant les phases de calme dont la durée n'excède généralement pas quelques secondes.

J'ai considéré comme niveau cotidal à un moment donné, le niveau moyen du clapotis. Les repérages effectués à basse mer, à mi-marée, à haute mer, en un même point ont donné des résultats généralement concordants me permettant de situer, avec une certaine approximation, même en station très battue, les limites des horizons biologiques par rapport aux niveaux de la marée.

b) **L'amplitude moyenne.** — Définie comme la moyenne arithmétique des hauteurs pendant un temps donné, elle est généralement mesurée avec une approximation satisfaisante par la différence de niveau entre les creux et les crêtes les plus fréquents.

(1) Ces trois termes sont empruntés au vocabulaire des éléments de la houle.

c) **L'amplitude maxima.** — Mesurée par les plus grandes dénivellations, elle se révèle fort variable, suivant l'état de la mer. Une moyenne des amplitudes maxima peut cependant être reconnue par l'observation.

J'utiliserai les termes de **ressac moyen, ressac maximum** pour désigner les gerbes d'eau de hauteur correspondant respectivement aux amplitudes moyenne et maxima.

Sur un substratum à faible capacité de rétention d'eau (surface verticale de basalte), *la limite supérieure du ressac moyen est, à peu de choses près, le niveau d'humectation du moment.*

Sur les surfaces poreuses et caverneuses, le ressac maximum, malgré sa longue période, a un rôle humectant efficace car il réalimente, de temps en temps, la réserve d'eau. Mais le ressac maximum reste, avant tout, me semble-t-il, *le facteur essentiel de la répartition horizontale du bios qui doit résister à son action mécanique.*

Il faut cependant remarquer que la hauteur d'une vague s'écrasant sur les falaises n'est pas, à coup sûr, proportionnelle à sa force, c'est-à-dire à son efficacité mécanique. Aucun moyen pratique n'étant à la disposition du biologiste pour la mesure de la force des vagues, il faut bien se contenter de l'approximation, en gros satisfaisante, qu'en donne celle de l'amplitude. L'étude des autres éléments du ressac peut d'ailleurs apporter quelques précisions à ce sujet.

L'utilisation des résultats relatifs aux mesures d'amplitude appelle quelques observations importantes :

1° Les mesures se faisant du rivage ne portent pas, dans tous les cas, sur des états comparables de la vague.

Contre les falaises dominant des fonds qui ne découvrent pas, l'amplitude se rapporte à l'oscillation d'une masse d'eau résultant du bris de la vague. Au contraire, sur les plateformes, on mesure un mouvement d'oscillation libre d'une vague n'ayant pas encore déferlé et dont l'amplitude est toujours moindre que la hauteur de la gerbe d'eau résultant de son écrasement sur un obstacle. Les conséquences de ce fait m'ont paru plus théoriques que réelles et je m'en suis tenu dans ce dernier cas à des mesures *avant le choc*, cette attitude me paraissant légitimée par les résultats obtenus. Il conviendra cependant de signaler, chaque fois, à quel état de la vague se rapporte l'amplitude mesurée[1].

2° Si l'amplitude du ressac varie peu sur les falaises accores au cours de la marée, il n'en est pas de même sur les rivages en pente douce où elle augmente de la basse mer à la pleine mer. Relativement à un horizon biotique déterminé, c'est évidemment l'amplitude au moment où la nappe d'eau vient battre cet horizon qui est à considérer en tant que facteur mécanique.

Ordinairement les mesures effectuées à marée basse sont les plus significatives car elles intéressent les niveaux dont la composition biotique offre la plus grande variabilité horizontale. Des observations à mi-marée et à haute mer sont cependant souvent nécessaires ; elles ne sont jamais suffisantes car les niveaux alors constamment immergés ne sont que faiblement intéressés par les oscillations de surface.

(1) Le procédé qui consiste à mesurer la hauteur d'eau contre les divers rochers qui parsèment les plateformes d'abrasion est long et peu sûr. Il donne des résultats variant avec l'importance de l'obstacle, sans que la variation se reflète dans la composition biotique des revêtements.

Période

1. *Périodicité des vagues. — Intervalle de temps séparant deux vagues successives.*

La mesure des périodes demande le concours d'un deuxième observateur qui note les indications d'un chronomètre pendant que le premier repère les niveaux de l'eau. Elle peut s'effectuer à une seconde près.

La fréquence ainsi comprise offre peu d'intérêt ; la succession des vagues est trop rapide pour qu'une variation de périodicité intervienne efficacement dans l'entretien de l'eau résiduelle aux niveaux exondés.

2. *Périodicité des amplitudes.* — Un rythme assez irrégulier fait alterner les phases de clapotis avec celles de ressac moyen et de ressac maximum.

Les alternances clapotis — ressac moyen ont une périodicité de l'ordre de la minute et ne présentent pas d'intérêt.

Le ressac maximum se manifeste par un train de quelques hautes lames (2 à 4 généralement) dont la périodicité, qui dépend de l'état de la mer, va de quelques minutes à un quart d'heure. Comme il a été dit plus haut, un ressac maximum trop espacé n'a pas d'effet humectant sur les roches à faible capacité de rétention.

Dans la plupart des observations j'ai négligé la mesure des périodes de vagues.

Direction

Angle, inférieur à un droit, de la perpendiculaire au plan frontal de la vague avec la surface qui la reçoit. Suivant la valeur de cet angle, la direction sera dite : **normale, oblique, tangentielle.** Les vagues normales produisent un effet de choc brisant, les vagues tangentielles un effet de courant. Certains organismes fuient les pointes très battues attaquées de front, pour se cantonner, parfois seulement quelques mètres plus loin, sur les flancs que le ressac prend en écharpe *(Laurencia pinnatifida (?)*, Corallines, *Fissurella nubecula).*

Forme

Manière dont les vagues attaquent le substratum, indépendamment de leur direction, ou en reprenant l'expression pittoresque de DE BEAUCHAMP (7-p. 53), « les modalités infinies que comporte leur façon de lécher les pierres ».

Intimement liée à la topographie locale, la forme du ressac peut varier considérablement en des points très voisins et ne se prête à aucune mesure, et pourtant, que de cas particuliers, de répartitions dans le détail, l'intuition de l'observateur voudrait lui attribuer !

J'ai tenté, malgré les difficultés, une classification sommaire, pour ne pas dire grossière, des formes du ressac.

1° **Ressac vertical.** — Mouvement d'oscillation vertical contre une paroi limitant des fonds qui ne permettent pas un déferlement prématuré. Suivant l'énergie cinétique de la vague, il y aura :

Bris de la lame avec gerbe d'écume (**ressac vertical brisant**), c'est la forme la plus impressionnante du ressac, dans le monde très battu.

Oscillation sans bris (**ressac vertical coulant**).

Dans ce dernier cas l'effet de choc est faible ; on peut penser que l'amplitude du ressac peut intervenir alors par les rapides changements de pressions auxquels se trouve soumis le bios du fait de l'oscillation de niveau. Par gros temps, cette forme calme de ressac fait ordinairement place à un déferlement violent en mode très battu.

2° **Ressac de translation.** — Mouvement de flux plus ou moins rapide, suivi d'un retrait, sur substratum incliné.

La présence d'obstacles peut donner lieu à des effets secondaires : rouleaux tourbillonnaires se formant au contact des talus littoraux (chap. II), c'est le **ressac de translation trépidant.**

Effet de gifle sur les rocs verticaux des plateformes d'abrasion, largement humectant mais de faible énergie (**ressac vertical secondaire**).

Un cas particulier spécialement intéressant est celui du ressac de type trépidant sur les marges littorales.

Sur les plateformes actuelles de basalte ou dolérite (chap. II), les régions topographiquement déprimées sont occupées par de vastes bassins incomplètement limités par des blocs et précédés, vers le large, par une marge littorale ou un talus littoral.

Il se trouve que la zone bordière de cet ensemble présente, quant au bios, des caractères spéciaux se traduisant surtout par un appauvrissement général, mais également par une structure particulière des peuplements et la présence de quelques espèces caractéristiques du biotope.

Ces stations sont ordinairement situées sur des littoraux très battus dont elles constituent, étant donnée leur situation en retrait du tracé général de la côte, des enclaves seulement battues ou même abritées si l'on s'en tient à la seule considération des amplitudes du ressac, ce qui exclut ce facteur quantitatif en tant qu'agent d'appauvrissement ou de différenciation biotique.

Au même titre, sont à éliminer les qualités physico-chimiques de l'eau de mer qui sont, même très en arrière de la marge littorale, celles de l'eau libre.

Il ne reste d'autre ressource que d'invoquer l'action du seul facteur qui semble présenter ici un caractère particulier, la forme du ressac. Le déferlement des lames sur la nappe d'eau des bassins produit un continuel courant dans les deux sens, assez rapide dans la zone bordière, avec une trépidation sur le front de la lame au moment du déferlement et des tourbillons écumeux au contact des obstacles. Les surfaces continuellement soumises à cette turbulence (niveaux infralittoraux) sont remarquablement dépeuplées.

L'illustration des considérations ci-dessus sera développée au cours des chapitres relatifs aux épibioses, dans la seconde partie de ce travail.

DIVISION II

PROPRIÉTÉS PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU DE MER LITTORALE

Cette étude sera limitée, dans le présent chapitre, aux propriétés physico-chimiques de l'eau littorale libre sur les côtes de la presqu'île du cap Vert et régions voisines. La variation de ces propriétés dans les collections d'eau isolées fera l'objet d'une étude spéciale au chapitre XV.

I. TEMPÉRATURE

On sait qu'au sud du 40e parallèle, dans l'hémisphère nord, la côte eurafricaine est plus froide que la côte américaine. Les eaux littorales y sont plus froides que les eaux de surface au large ; c'est l'inverse pour les eaux américaines. Cette anomalie négative est attribuée à l'influence de l'alizé et des courants froids qui longent la côte jusque vers la latitude du cap Vert et sont alimentés par des montées d'eau profonde, conséquences, elles-mêmes, du souffle de l'alizé. L'anomalie négative persiste jusque dans la région des îles Bissagos.

Aux mêmes latitudes, la côte américaine baignée par des courants chauds, présente une anomalie positive par rapport aux eaux médio-atlantiques, l'égalité se rétablissant près de l'équateur (tableau 7).

TABLEAU 7

TEMPÉRATURE MOYENNE des eaux côtières de surface	40° N.	30° N.	20° N.	10° N.	0
Amérique.....	11°,5	25°,5	27°	27°,5	26°,5
Eurafrique....	16°	18°	19°,8	26°,8	26°,5
Différence....	+ 4°,5	— 7°,5	— 7°,2	— 0°,7	0

D'après SCHOTT, cité par ROUCH, p. 28 et suivantes.

On comprendra que la cesse de l'alizé, de juin à novembre, se manifeste, à la latitude du Sénégal, par une élévation rapide de la température des eaux littorales par suite de la disparition momentanée des causes qui entretenaient l'anomalie négative. La figure 9 représente les courbes des variations annuelles des moyennes des minima et des maxima thermiques de l'eau de mer, construites d'après les mesures effectuées de 1946 à 1951, à Gorée, par la Section de Biologie Marine de l'I. F. A. N. dirigée par J. CADENAT. Les températures ont été prises à l'extrémité de la digue de Gorée. Pour les deux courbes, l'ordonnée de chaque point représente la moyenne pour dix jours consécutifs de chaque mois.

Les températures moyennes mensuelles pour la même période sont :

J.	F.	M.	A.	M.	J.
19°,7	18°,1	19°,1	19°,1	19°,7	24°,5
J.	A.	S.	O.	N.	D.
27°,3	28°,4	28°,8	28°,1	24°,9	22°,8

On remarquera le contraste entre les deux périodes thermiques annuelles et la rapidité des transitions. La saison fraîche, décembre-mai, présente deux minima, février et avril-mai, séparés par une courte période de montée thermique ; d'une année à l'autre, la place de ce petit maximum semble assez variable, ainsi que son intensité ; il est en relation probable avec l'élévation temporaire de la température de l'air (se marquant principalement sur les maxima) en mars-avril. L'influence de cette petite saison chaude se traduit, lorsqu'elle est assez marquée, par un arrêt ou même une régression passagère des revêtements printaniers des Algues intercotidales.

Si l'on compare les températures de la pointe de la presqu'île avec celles de la « petite côte » et, plus au sud, celles de la région Saloum-Gambie, on observe une élévation générale qui, selon Berrit (**9**), est de 2° entre Dakar et la pointe Sangomar. Une élévation sensible des températures semble s'amorcer dès la plage de Hann, annonçant une modification d'ordre régional du régime des températures littorales.

J'ai effectué, de 1947 à 1952, d'assez nombreuses mesures de température en eau libre, en divers points de la côte, mais elles sont trop peu suivies pour que puissent être dressées des courbes significatives ; je crois cependant utile d'en exposer les résultats globaux, vu qu'il s'agit d'eau strictement littorale, celle qui baigne les organismes intercotidaux.

Variations dans le temps

Les variations journalières sont de deux à trois degrés, en moyenne. En un même lieu, des sautes importantes de température peuvent être observées, en quelques jours, suivant les conditions atmosphériques, principalement en saison sèche et aux périodes de transition (novembre-mai). Mais il faut surtout retenir l'importance des variations annuelles dont l'amplitude et la faiblesse des minima peuvent surprendre eu égard à la latitude.

Les plus grandes amplitudes annuelles (écarts entre les températures extrêmes) qu'il m'ait été donné de constater sont les suivantes :

Plage nord des Madeleines.....	7/2/50	—	T = 14°,4	
id	17/7/50	—	T = 28°,8	— amplitude 14°,4
Pointe Bernard.....	5/2/50	—	T = 15°,8	
id	19/7/50	—	T = 28°,8	— amplitude 13°

Variations avec les conditions stationnelles

Pendant la saison fraîche, les températures côtières du golfe restent supérieures à celles de la côte océanique voisine (anse des Madeleines), généralement de plus de 1° ; l'égalisation se trouve réalisée au début de l'hivernage.

Ci-dessous, quelques relevés de températures dans des conditions qui permettent la comparaison.

Tableau 8

Dates	Plage nord des Madeleines		Anse Bernard	
	Heure	Température	Heure	Température
6/2/49.....	9 h. 15	17,5	9 h.	17,6
9/3/49.....	9 h. 15	15,7	9 h. 25	17
13/3/49.....	11 h. 15	17,4	11 h. 30	18,2
17/4/48.....	16 h. 05	16,4	16 h. 15	20,1
18/4/48.....	8 h. 05	15,25	8 h. 50	18,25
	12 h. 40	16,8	12 h.	20,25
2/5/48.....	9 h. 45	15,9	9 h. 55	17,5
8/5/48.....	17 h. 15	19	17 h.	20,3

Sur les divers points de la côte océanique, de grandes variations se manifestent, toujours en saison fraîche, en relation probable avec la proche topographie sous-marine. Les plus bas minima du matin ont toujours été relevés sur la plage nord de l'anse des Madeleines, pour des raisons qui m'échappent ; entre janvier et début mai, la température tombe fréquemment aux environs de 15°, après quelques jours de fraîcheur (minimum absolu observé : 14°,4, le 7/2/50 à 7 h. 25). Aux mêmes périodes, les températures se maintiennent également à des niveaux bas (autour de 16°) avec faibles variations journalières, le long des falaises accores (falaises de Fann), tandis qu'on peut noter des températures supérieures à 20° sur les plateformes d'abrasion immergées (chaussée des Almadies).

Les variations de température de l'eau et le bios littoral

Je n'ai pu établir aucune relation certaine entre les variations locales de la température, dues aux conditions stationnelles, et la distribution horizontale des organismes. Pour le substratum à émersion périodique, ces variations cèdent largement le pas aux amplitudes thermiques terrestres beaucoup plus efficaces.

Par contre, l'abaissement thermique hivernal et printanier de l'eau littorale est sans doute un facteur primordial de l'évolution annuelle du bios, et, en premier lieu, de la poussée des Algues. On assiste en avril-mai (période sèche) à un véritable *printemps algal* précédant le printemps terrestre lié aux premières pluies. Le maximum de la saison se place un peu avant l'éclosion des bourgeons du Baobab. Les épais coussins verts des Cladophores, les vésicules boursouflées des *Colpomenia*, les longues lanières gaufrées des Ulves innombrables font avec les roux et les bruns des Floridées un assemblage de couleurs qui n'a rien de sénégalais, un liseré de teintes fraîches au bord d'une terre que la sécheresse a brulé pendant sept mois.

Enfin, d'un point de vue déjà biogéographique, les peuplements de la côte sud-sénégalaise sont, par certains caractères, différents de ceux de la presqu'île ; l'élévation générale de la température de l'eau dans ces régions n'est pas à exclure en tant que facteur climatique.

II. — SALINITÉ

J'emprunte les notions générales suivantes à Berrit (**9**).

De janvier à juillet-août, la côte est baignée par des « eaux tropicales », à salinité voisine de 35,5, un peu plus forte vers l'embouchure du Saloum. Pendant le milieu et la fin de l'hivernage, les eaux subissent une certaine dessalure qui varie assez irrégulièrement. Les relations étroites qui existent entre les variations de température et de salinité montrent que l'évolution annuelle est due aux déplacements de masses d'eaux d'origines différentes. On peut distinguer trois saisons sur le plateau continental au sud de Dakar :

1° De la deuxième quinzaine de décembre au 15 mai environ, une saison froide et salée. La température moyenne est de 18-19° en surface, la salinité de 35,5 °/₀₀. Les eaux sénégalo-mauritaniennes occupent alors le plateau continental.

2° A partir de la deuxième quinzaine de mai, saison chaude et salée due à l'arrivée d'eaux chaudes du sud en relation probable avec la fin de l'alizé. La transition est brutale ; en moins d'un mois, la température s'élève vers 27-28°, la salinité passe à 35,7 °/₀₀.

3° Une saison chaude et dessalée de juillet à décembre. Au cours de juillet la dessalure progresse du sud vers le nord ; la masse chaude et dessalée forme une nappe peu épaisse (20 à 30 mètres) et très mobile sous l'action du vent et peut-être des courants de marée. La température s'établit vers 28° pendant l'hivernage, la salinité vers 35 ‰ et même au-dessous, avec de brusques variations, surtout en fin de saison chaude lorsqu'apparaît l'alizé, comme si les deux masses d'eau se disputaient le plateau continental. Le 30 octobre 1951, à un mille au large de Gorée, Berrit note une salinité de 33,21 seulement ; j'ai trouvé également 34 °/₀₀ en fin octobre 1951 dans l'anse Bernard et à Fann, soit 0,96 de la salure normale de saison fraîche prise comme unité.

En janvier, au plus tard, les eaux froides et salées ont totalement reconquis la côte sénégalaise.

Ces variations générales de salinité paraissent nettement trop faibles pour influer sur le bios intercotidal, largement euryhalin, et j'ai signalé plus haut l'absence de ruissellement permanent dont les effets puissent se faire sentir de façon durable sur les côtes rocheuses dans la région moyenne du Sénégal.

Il se produit seulement une dilution passagère de l'eau de mer par les pluies et, localement, par la ruissellement torrentiel d'hivernage à l'embouchure de petits cours d'eau temporaires (Somone) et des marigots côtiers.

J'ai noté dans le marigot de Bargny (cliché 23), partiellement isolé de la mer par un cordon de sable, le 13/8/51, une salinité, par rapport à la normale de 0,86 près de son bord marin et de 0,64 plus à l'intérieur.

Le marigot de Balling, près de M'Bour, était encore nettement dilué le 23 mai 1951 (0,94) ; les pluies de l'année précédente furent, il est vrai particulièrement abondantes.

Ces marigots ne montrent, malheureusement, que quelques affleurements rocheux recouverts de vase.

Une dilution passagère s'observe également après les forts grains orageux. Le 11/7/50, j'ai noté, après une matinée très pluvieuse, des salinités de 0,97 dans l'anse Bernard, de 0,98 sur la plage nord des Madeleines, par rapport à la salinité normale de l'époque.

Inversement, de faibles surconcentrations locales peuvent se produire par suite d'un isolement partiel des nappes d'eau en saison sèche. Elles sont toujours extrêmement faibles, parfois douteuses (chapitre XI) dans le fond calme des bassins, aux très basses mers. Les eaux de l'estuaire de la Somone accusaient une sursalure de 1,045 par rapport à la normale le 24/5/51. On peut dire qu'en règle générale, ces variations de concentration en eau libre sont très localisées, de courte durée et d'amplitude négligeable.

Par contre, sur les rivages sud-sénégalais et dans le cours du fleuve Sénégal, le mode saumâtre est bien représenté, mais il coïncide avec une extrême raréfaction du faciès rocheux.

Dans les parages du cap Roxo, en pleine eau littorale, au voisinage d'un petit platier rocheux, la salinité atteignait seulement 0,985 de celle des eaux de Dakar, en saison sèche bien avancée (mars 1951) ; à la même époque, sur la Casamance en amont de Ziguinchor, soit à une centaine de kilomètres de l'embouchure, elle oscillait autour de 0,8, avec une légère variation journalière. Un amas de pierres et ferraille, me permit de relever la présence des espèces suivantes du faciès rocheux dans ces eaux dessalées :

Pachygrapsus gracilis, *Xantho* sp., *Petrolisthes cessacii*, associés aux commensaux des mangroves :

Ostrea gasar, l'huître des palétuviers ; *Semifusus morio*, à demi-enfoui dans la vase ; *Uca tangeri*, très nombreux parmi les *Avicennia ; Cardiosoma armatum*, le crabe terrestre aux profonds terriers ; *Periophthalmus koelreuteri*, le curieux Gobiidé des marigots à allure de Triton, sautillant sur ses pectorales coudées, et qui semble extrêmement résistant à la dessalure.

A quelques kilomètres de la mer, dans les eaux peu dessalées où pullulent *Ostrea gasar* et *Balanus amphitrite*, le Grapsidé *Goniopsis cruentata* vit dans les anfractuosités des maçonneries ; abondant au voisinage des mangroves, il remonte le long du littoral sénégalais, mais manque à Dakar. Les espèces suivantes, également associées aux eaux vaseuses à salure variable, remontent beaucoup plus loin dans le nord :

Uca tangeri, en troupeaux innombrables sur le bord des marigots ; *Arca senilis*, *Tagelus angulatus*, *Tympanotonus fuscatus*.

Enfin, le gros Portunidé *Callinectes latimanus* remonte largement vers les eaux douces. Je l'ai trouvé à Rosso, sur un petit affluent du Sénégal, dans une eau à 6 g. de sels par litre. A Dakar même, un jeune individu a été pêché en eau douce.

III. — OXYGÈNE DISSOUS

Les teneurs en oxygène de l'eau de mer littorale varient assez faiblement aux environs de 10 à 11 mg par litre selon E. Fischer (**52**, pages 216 et suivantes) qui fait état des résultats obtenus par Legendre à Concarneau et par lui-même à Dinard. La méthode utilisée par ces auteurs est celle de Lévy et Marboutin (absorption de l'oxygène par le sulfate de fer ammoniacal et dosage du sulfate de fer restant par le bichromate de potassium).

Fischer trouve une relation très constante entre la teneur en oxygène et le phénomène de marée, en été du moins. La teneur en oxygène passe par un minimum après la pleine mer et par un maximum à marée montante. Lévy et Legendre n'ont pas signalé cette relation ; ils ont, par contre, montré une élévation de la tencur en oxygène dissous avec l'éclairement. Ces divers auteurs s'accordent pour reconnaître que, contrairement à une opinion couramment admise, l'agitation de l'eau a peu ou pas d'influence sur la quantité d'oxygène dissous.

Je n'ai entrepris à Dakar aucun dosage d'oxygène dissous.

IV. — CONCENTRATION EN IONS H

Des travaux de nombreux auteurs — Atkins dans la baie de Plymouth, Labbé au Croisic, Allee dans la baie de Woods-Hole, Legendre à Concarneau, E. Fischer dans la région de Saint-Malo, Feldmann et Davy de Virville sur les côtes méditerranéennes et atlantiques — il ressort que le pH en eau libre présente seulement une faible variabilité, entre 8,0 et 8,2 suivant la saison, l'éclairement et le cycle de la marée.

Opérant aux environs de Dakar, par la méthode colorimétrique[1], j'ai également constaté la constance relative de ce facteur, en eau libre, au voisinage de 8,1. Je n'en ai pas étudié les variations le long du littoral, leur amplitude étant de l'ordre des erreurs d'expérience. En ce qui concerne la variation saisonnière, je n'ai pas entrepris d'étude systématique. Je noterai cependant une élévation notable du pH, au voisinage de 8,4, observée en novembre 1952, en tous les points explorés de la côte cap-verdienne. Cette élévation saisonnière, dont le caractère général reste à établir, coïncide avec la fin de la période chaude et le minimum annuel du développement algal en zone intercotidale.

V. — POUVOIR RÉDUCTEUR

Je n'ai effectué qu'un petit nombre de mesures du pouvoir réducteur de l'eau libre, aussi je crois utile d'exposer les résultats généraux obtenus par E. Fischer, puis par Chauchard à ce sujet (**52-20**).

(1) J'ai utilisé le mélange tampon de Palitsch avec le rouge de crésol et la phénolphtaléine comme indicateurs pour les pH inférieurs à 9,2 ; l'un des mélanges de Sörensen (glycocolle et soude) avec l'orthocrésol-phtaléine et le jaune d'alizarine pour les pH voisins de 10.

Ces auteurs ont utilisé la méthode de dosage par le permanganate de potassium en milieu alcalin ; les résultats sont exprimés par le nombre de centimètres cubes de la solution de permanganate employée pour un litre d'eau de mer (voir FISCHER, pages 219 et suivantes, 240 et suivantes).

Le pouvoir réducteur « se révèle comme une caractéristique relativement fixe de l'eau de mer » (E. FISCHER, p. 222), mais il subit des variations corrélatives de celles des conditions météorologiques et du cycle de la marée. Il s'élève à la suite des tempêtes et en période de grande agitation.

Au cours de la journée, il passe par un minimum aux environs de la basse mer, et par un maximum à la haute mer ou dans les deux heures qui suivent.

Ordinairement, il augmente un peu vers le large, par temps calme, et de la surface vers la profondeur (les mesures ont été effectuées jusqu'à quelques mètres seulement).

Pouvoir réducteur et teneur en oxygène varient en gros de façon inverse, exception faite de certains milieux particulièrement riches en matières organiques (FISCHER, p. 227 et suivantes).

Des valeurs semblables du pouvoir réducteur et les mêmes causes de variation ont été trouvées par P. CHAUCHARD dans l'Atlantique et la Méditerranée.

Au voisinage de la côte, le pouvoir réducteur varie, de plus, avec les conditions locales :

Il s'élève au bord de l'eau où les vagues se brisent, dans les eaux riches en suspensions vaseuses ou vaso-organiques, dans celles baignant des herbiers vaseux, surtout à basse mer, enfin dans les eaux nourries par les apports terrigènes du ruissellement.

Le cas des cuvettes sera examiné au chapitre XV.

En appliquant la même méthode, j'ai effectué quelques mesures du pouvoir réducteur en eau libre, en novembre 1952 (avant dernier mois de la période chaude) et en janvier 1953 (début de la période fraîche). Bien qu'il soit impossible de tirer de documents aussi fragmentaires la moindre conclusion d'ordre général, je crois utile d'en exposer les résultats (tableau 9).

En moyenne, le pouvoir réducteur apparaît plus élevé sur la côte sénégalaise qu'en région tempérée ; les valeurs trouvées varient de 11 à 20 avec une moyenne de 16, contre 10-12 sur les côtes de la Manche.

Une légère élévation générale en saison chaude est peut-être à retenir.

L'élévation du pouvoir réducteur par gros temps a été constatée en janvier sur la plateforme de Fann.

P. R. = 19,5 à basse mer, par mer très agitée, le 15 janvier 1953.
13,5 — — — agitation moyenne, le 19 janvier 1953.

Mais l'effet de l'agitation n'apparaît pas nettement dans la comparaison de stations de même faciès (par exemple rocheux d'érosion) dans des modes différents.

Les plus grandes variations du pouvoir réducteur s'observent néanmoins dans les stations les plus battues.

Les eaux chargées de suspensions fines accusent, dans l'ensemble, un pouvoir réducteur élevé, mais avec de fortes irrégularités qui rendent incertaine l'intervention du pouvoir réducteur en tant que facteur de localisation des espèces caractéristiques de ce biotope (exemple *Bryopsis pennata*).

Certains biotes, tels les Polycitoridés, vivent aussi bien en eau claire qu'en milieu sablo-vaseux. On pourrait penser que le facteur commun aux eaux où ils se trouvent en abondance est un fort pouvoir réducteur. Les considérations qui seront développées à ce sujet au chapitre XIII (Hypobioses) ne permettent pas la justification indiscutable de cette hypothèse ; remarquons d'ailleurs que si les données fragmentaires relatives à la localité 10 du tableau 9 pouvaient servir d'argument, elles plaideraient plutôt à l'encontre d'une telle opinion.

Pour illustrer le caractère de relative fixité des qualités physico-chimiques de l'eau de mer libre, sauf conditions spéciales, je reproduis ci-dessous quelques-uns des résultats de E. Fischer.

1° Mesures effectuées au-dessus de roches recouvertes d'un manteau de Fucus (p. 238).

— Température et salinité sans changement.

— Teneur en 0^2 : légère augmentation si l'eau est assez calme (de 12 mg au litre sur roc sans Algues à 14 environ).

— pH : sans variation, sauf si l'eau est immobile (8,5).

— Pouvoir réducteur : 11 sur le roc vertical avec manteau d'Algues, 13 si la pente est faible, contre 10 sur roc nu.

De ces résultats, et d'autres de même signification, Fischer conclut que la pauvreté de la faune sous les Algues ne semble pas dépendre des légères modifications physico-chimiques de l'eau.

2° Mesures effectuées sur fond de sable vaseux, au voisinage d'un herbier (page 248).

Eau recouvrant la surface de grands dépôts de vase :

— pH : 7,9 à 8,1.

— Pouvoir réducteur : 13 à 18 contre 10-13 pour l'eau normale.

Eau abandonnée en flaques sur le sable vaseux, avec *Cereus pedunculatus*, *Cryptosula pallasiana*, Annélides, Balanes, Nasses, Gibbules, *Botryllus violaceus*, etc.

— pH : 8,5 contre 8,1 en eau normale.

— Pouvoir réducteur : 15 contre 10 en eau normale.

— 0^2 : 13,7 contre 12 en eau normale.

Ces variations sont loin d'atteindre celles des cuvettes rocheuses, conclut Fischer.

La démonstration d'une intervention des propriétés physico-chimiques de l'eau de mer dans la répartition du bios intercotidal, en eau libre, reste à faire.

VI. — MATIÈRES EN SUSPENSION

La transparence des eaux sur le littoral ouest-africain est faible ; le plongeur muni d'un masque ne retrouve pas ici le spectacle de féerie que donne la visite des eaux calmes sur les rivages de la Méditerranée. Les eaux sont presque partout chargées de suspensions par suite de l'agitation généralement forte. La transparence est presque nulle dans les anses sableuses, les marigots et les mangroves ; le long des falaises de basalte, on voit très mal le fond au delà d'un mètre ou deux.

TABLEAU 9

Pouvoir réducteur en eau libre[1] (mesures à basse mer de vive-eau)

N° d'ordre	LOCALITÉS	MODE	FACIÈS	PEUPLEMENTS DOMINANTS	POUVOIR RÉDUCTEUR	
					Mi-Nov. 52	Mi-Janv. 53
1	Cité de Fann...	très battu	rocheux d'érosion	grandes Rhodophycées	20	13,5-19,5
2	Yof.....	battu	marge littorale	*Balanus tint.*, Mélob.	16	15,5
3	Almadies.....	battu	grand bassin	appauvrissement	16	14,5
4	Pointe de Soumb-Dioun	battu	rocheux d'érosion	Vermets, *Gelidium arbuscula*	14,5	17,5
5	Pointe Bernard	semi-battu	rocheux d'érosion	peuplement mixte : *Amphiroa*, *Gelidium arbuscula*	18	17
6	Flanc nord, anse Bernard.	abrité	rocheux d'érosion	Vermets, *Amphiroa*, *Cladophora*	16,5	
7	Nord digue Gorée.....	abrité	rocheux d'érosion en eaux polluées et légèment troubles	*id.*	18	
8	Fond anse Bernard.....	abrité	*id.* eau vaseuse	*id.*	18	14[2]
9	anse voisine de 4.....	battu	rocheux de sédimentation, eau sablo-vaseuse	Corallines, Sargasses, *Bryopsis pennata*	13,5	18
10	Plage des Madeleines.....	battu	rocheux d'ensablement, eau sans vase	Corallines, Polycitoridés en mésobiose	16,5	11

(1) Exprimé par le nombre de centimètres cubes d'une solution à 1/300 M. de permanganate de potassium nécessaires pour la destruction des matières réductrices contenues dans un litre d'eau de mer.

(2) Eau assez claire au moment du prélèvement.

Pour apprécier la teneur en suspensions dès eaux, j'ai procédé comme H. Fischer (pages 224 et suivantes) à la filtration d'un volume connu d'eau de mer, sur filtre Durieux sans cendres, et pesée du résidu, calciné après lavage prolongé à l'eau distillée pour en éliminer les sels. Le poids de cendres peut, selon Fischer, donner au moins une idée de la quantité de matières en suspension dont il provient.

Bien qu'il soit impossible d'affirmer que ma technique opératoire était exactement celle de H. Fischer, les résultats de mes pesées sont tellement différents de ceux que cet auteur a publiés dans son mémoire de 1929, d'ailleurs avec de sérieuses réserves quant à leur signification, qu'il semble permis d'avoir quelques doutes sur la valeur de la méthode. H. Fischer considère comme claire (transparente dans un bocal de 5 centimètres de diamètre) une eau laissant un poids de cendres inférieur à 160 mg au litre ; une eau légèrement trouble laisse jusqu'à 500 mg ; une eau trouble 1 g. environ ; une eau très trouble 2 g et plus.

Les poids de cendres, rapportés au litre d'eau de mer, trouvés au cours de mes mesures, sont incomparablement plus faibles (tableau 10). La contradiction formelle de ces deux séries de résultats est du reste compréhensible, la teneur en constituants incombustibles varie fortement avec la nature des suspensions (minérale ou organique). Je pense qu'une appréciation qualitative, à l'œil, reste supérieure à la pesée de résidus calcinés[1].

Et puis il faut bien dire que l'intervention, en tant que facteur de répartition du bios, de la turbidité, semble réduite, *au moins pour les teneurs moyennes en suspensions*. Je n'en ai pas constaté l'effet dans les divers types de localités que j'ai étudiées. Les eaux fortement chargées de suspensions fines ont sans doute une action plus déterminante, mais ces eaux ne viennent battre le littoral qu'en faciès rocheux de sédimentation ; il est alors difficile de reconnaître, dans tous les cas, quelle action prédomine, de la vase en suspension ou du dépôt vaseux.

Plus nette est l'action du sable que roule la lame au contact du substratum rocheux ; les organismes du sous-faciès rocheux d'ensablement sont ainsi soumis à l'incessante mitraille de 5 ou 10 grammes de grains par litre d'eau. Tous ne le supportent pas également (chapitre IX).

Tableau 10

LOCALITÉS	DATES	CARACTÈRES DE L'EAU PRÉLEVÉE	POIDS DE CENDRES au litre, en mg
Yof.....	24/5/52	Eau des vagues se brisant, à basse mer, sur les touffes de *Pterocladia capillacea*, presque claire.	1,1
Fann.....	8/6/52	*id.*, mer agitée, eau claire.	2,7
Pointe Bernard...	14/5/52	Sur le cordon littoral semi-battu, eau claire.	3
id.....	23/5/52	Eau de bassin calme, prise sur colonie de *Phyllochaetopterus*.	3,7
Anse Bernard....	13/5/52	A basse mer, légèrement trouble.	12,3
id.....	4/5/52	*id.*, trouble.	40

(1) La méthode du disque blanc est impraticable en zone intercotidale par suite de la faible épaisseur de la nappe d'eau.

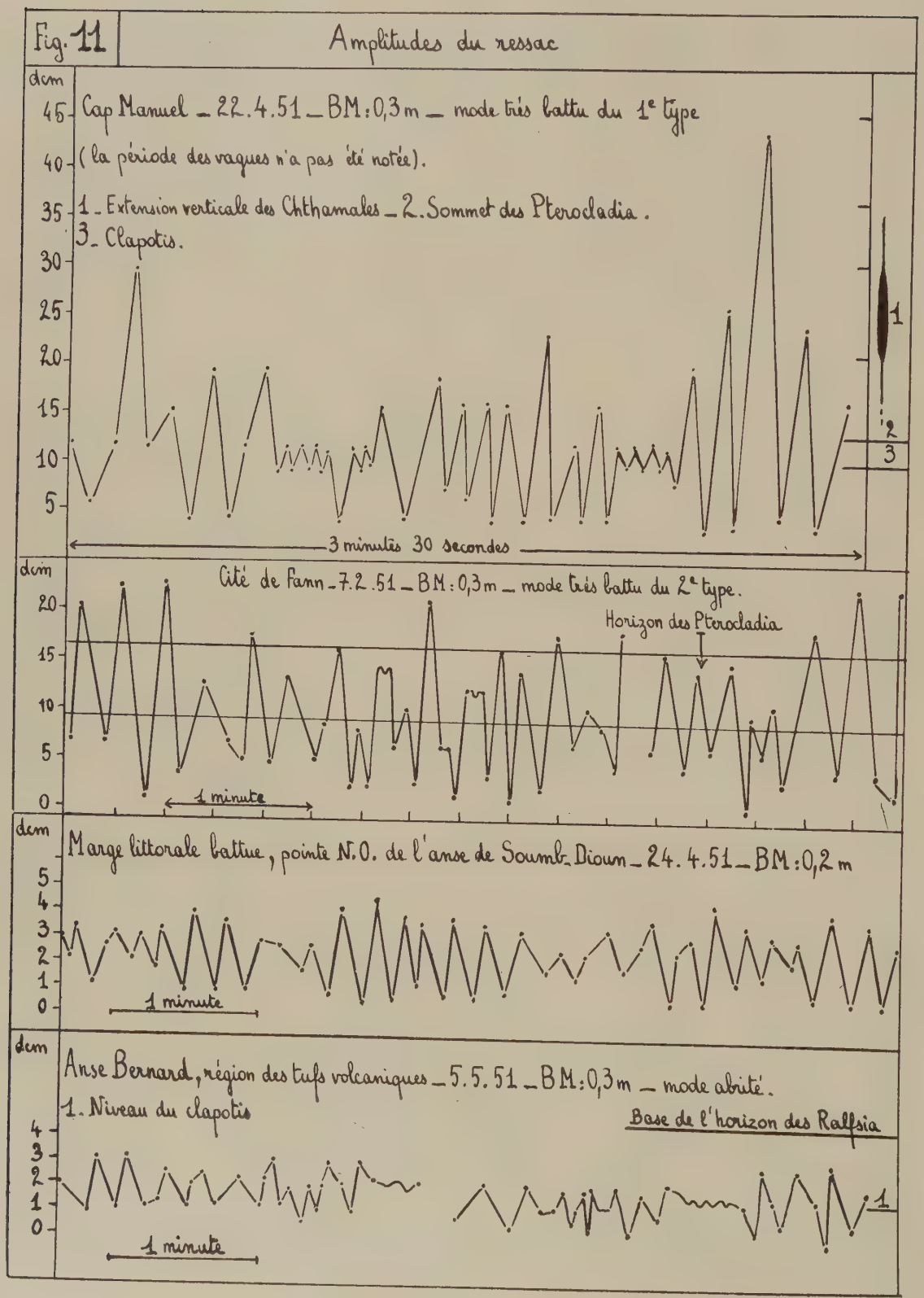


Fig. 11
Amplitudes du ressac
dcm
45
40
35
30
25
20
15
10
5
Cap Manuel – 22.4.51 – BM : 0,3 m – mode très battu du 1e type
(la période des vagues n'a pas été notée).
1 – Extension verticale des Chthamales – 2. Sommet des Pterocladia.
3 – Clapotis.
1
2
3
3 minutes 30 secondes
dcm
20
15
10
5
0
Cité de Fann – 7.2.51 – BM : 0,3 m – mode très battu du 2e type.
Horizon des Pterocladia
1 minute
dcm
5
4
3
2
1
0
Marge littorale battue, pointe N.O. de l'anse de Soumb-Dioun – 24.4.51 – BM : 0,2 m
1 minute
dcm
4
3
2
1
0
Anse Bernard, région des tufs volcaniques – 5.5.51 – BM : 0,3 m – mode abrité.
1. Niveau du clapotis
Base de l'horizon des Ralfsia
1
1 minute

DEUXIÈME PARTIE

LE BIOS LITTORAL

CHAPITRE V

CARACTÈRES GÉNÉRAUX DE LA ZONATION VERTICALE ET DE LA DISTRIBUTION HORIZONTALE DU BIOS SUR LE LITTORAL SÉNÉGALAIS

La zonation verticale du bios, liée aux niveaux d'humectation, et sa distribution horizontale, sous la dépendance primordiale du degré d'agitation de l'eau, se présentent avec une particulière netteté dans les épibioses, directement soumises, et sans atténuation, aux rigueurs de l'émersion et au choc des vagues. C'est à leur sujet que seront définies les grandes divisions bionomiques verticales et horizontales sur le littoral rocheux sénégalais. Les modifications touchant les hypobioses, les mésobioses et les endolithes seront exposées aux chapitres réservés à ces catégories écologiques (chap. XII, XIII, XIV).

Division I

ZONATION VERTICALE

Deux systèmes récents de zonation, ayant d'ailleurs largement bénéficié des acquisitions antérieures dans ce domaine, m'ont servi de base. Celui que J. Feldmann a établi pour la Méditerranée (**44**, p. 121 et suivantes) et l'essai de synthèse que T. A. et Anne Stephenson proposent comme base universelle de la zonation sur les côtes rocheuses (**137**, p. 289 et suivantes).

Feldmann divise les niveaux supérieurs du « système littoral » défini par Pruvot (**125**, p. 574) en trois *étages :*

1. L'**étage supralittoral** (*zone subterrestre* de Pruvot et Flahault) « comprend la partie du rivage habituellement exondée mais plus ou moins mouillée par les vagues et les embruns lors des tempêtes ». C'est le domaine des *Verrucaria* et des Ligies. Sa limite supérieure, selon Feldmann, peut être fixée à la limite inférieure des Phanérogames halophiles qui font partie de l'**étage adlittoral.** A ce sujet, et tout au moins sur la côte ouest-africaine, je pense que les peuplements de certaines halophytes peuvent être inclus, en partie, dans l'étage supralittoral.

2. L'**étage littoral** correspond à peu près à la zone intercotidale telle qu'on l'entend généralement. Il s'étend du niveau atteint par les plus hautes mers au niveau ordinairement atteint par les basses mers de vive-eau.

3. L'**étage infralittoral** « est caractérisé par l'immersion constante » ou tout au moins, par une humectation constante aux basses mers ordinaires de vive-eau. Il est peuplé d'organismes ne supportant pas l'émersion, si, aux très basses mers, ils y sont accidentellement soumis pendant une durée notable. Seule la partie supérieure de cet étage nous intéresse ici.

T. A. et Anne Stephenson ont tenté l'établissement d'une « zonation standard » valable pour tous les points du globe sur lesquels ils possèdent une documentation suffisante. Ils distinguent :

1. La **zone supralittorale** soumise seulement à l'action des fins embruns, par gros temps.

2. La **frange supralittorale** qui s'étend de la limite supérieure des Littorines à la limite supérieure de densité maxima des Balanes (Chthamales généralement). Elle englobe l'horizon des *Verrucaria*. Les plus hautes mers envahissent au moins la partie inférieure de cette frange.

3. La **zone littorale moyenne** qui correspond à la région habituellement couverte et découverte chaque jour.

4. La **frange infralittorale** qui découvre seulement aux grandes marées ; habituellement soumise au va-et-vient du ressac, elle s'étend, vers le bas, jusqu'au niveau le plus inférieur découvrant dans le creux des vagues. Elle correspond à la zone des Laminaires des régions tempérées.

5. La **zone infralittorale** toujours immergée.

La figure 12 résume les correspondances, telles que j'ai cru devoir les établir, entre les deux systèmes précédents et celui que les observations sur le littoral ouest-africain m'ont imposé.

En ce qui concerne la terminologie, j'adopterai avec J. Feldmann (**44**, p. 120) le terme d'**étage** pour les divisions de premier ordre et celui d'**horizon** pour les subdivisions ; des **sous-étages** et des **sous-horizons** désigneront, les premiers, des groupes d'horizons ayant une valeur générale dans les limites de l'aire explorée, les seconds, des parties d'horizon localement individualisées.

Le terme de **zone** ne sera pas utilisé avec la signification précise de division bionomique, mais avec une acception plus large et plus vague (zone des marées, zone intercotidale, zone de transition, etc.). Feldmann fait d'ailleurs remarquer que le terme fait déjà partie du vocabulaire des biogéographes terrestres (zone de végétation s'étendant suivant les parallèles).

Avant d'exposer les grandes lignes et la justification du système de zonation que j'ai adopté, quelques remarques sont nécessaires.

1° Les limites des étages et horizons correspondent non aux niveaux cotidaux mais aux **niveaux d'humectation** tels que les entend E. Fischer-Piette (**54**, p. 409). Je pense

être d'accord avec ce biologiste en les définissant comme *la limite supérieure de la bande intercotidale qui, à un moment donné du cycle de marée, est protégée du desséchement par les effets combinés des vagues et de la rétention d'eau par le substratum.*

Cette limite supérieure n'est pas forcément rectiligne et horizontale comme le niveau cotidal théorique qui lui correspond ; elle dépend de l'amplitude et de la forme du ressac, de la nature physique du substratum ; la présence de fentes verticales peut l'élever considérablement. Dans la plupart des cas, de nombreuses observations échelonnées sur une longue durée sont nécessaires pour situer les niveaux d'humectation correspondant à un moment donné de la marée.

2° Les divers étages et horizons seront caractérisés ultérieurement par des peuplements particuliers et, de ce point de vue, toutes les espèces animales et végétales ne sont pas équivalentes ; certaines sont localisées dans une bande étroite ou, plus souvent, y trouvent leur zone de densité et de prospérité maxima. Pour le plus grand nombre d'entre elles, cette zone se confond avec un horizon déterminé ; à la façon des stratigraphes je les nommerai **espèces d'horizon.** Les espèces d'étage et de sous-étage ou celles qui occupent indifféremment deux ou plusieurs horizons successifs seront dites **ubiquistes** de zonation verticale.

L'attribution de niveaux caractéristiques aux organismes mobiles ne va pas sans quelque indécision et une part de convention. Pour les types subterrestres (Ligies) ou ceux qui vivent ordinairement hors de l'eau *(Littorina punctata)*, le niveau occupé à haute mer sera considéré comme l'habitat normal. Pour les espèces qui demandent une humectation régulière à courte périodicité et s'immobilisent pendant l'émersion *(Nerita, Monodonta)*, c'est le niveau où les laisse le retrait de la mer qui sera considéré comme caractéristique. Quant aux espèces très mobiles comme les gros Grapsidés qui se maintiennent constamment dans l'éclaboussure des vagues, elles seront classées parmi les ubiquistes dans le sens vertical.

Les espèces caractéristiques utilisées pour désigner les étages et horizons seront celles qui recouvrent la plus grande surface. Dans les horizons les plus élevés, la charge en reviendra au bios animal, dans les horizons inférieurs, aux Algues principalement.

DÉFINITION DES DIVISIONS BIONOMIQUES SUR LE LITTORAL CAP-VERDIEN

Le niveau d'humectation des basses mers moyennes

Une première limite d'existence absolument générale sépare les horizons inférieurs, assurés d'un approvisionnement en eau à peu près constant, des horizons supérieurs qui se dessèchent plus ou moins aux basses mers moyennes et de vive-eau. J'ai nommé cette limite *niveau d'humectation des basses mers moyennes ;* elle est toujours nette et peut être tracée parfois à quelques centimètres près.

Au-dessus de ce niveau, le revêtement encroûtant de la roche est constitué, en large prédominance, par les Chthamales auxquels se mêlent, vers le bas, les plaques noires de la Phéophycée *Ralfsia expansa.* La Rhodophycée *Caulacanthus ustulatus* domine dans la strate gazonnante qui n'est guère développée que dans l'horizon inférieur, sous la limite inférieure des Littorines en basse mer de morte-eau (voir chap. VII).

Du niveau d'humectation des basses mers à celui qu'atteignent les plus hauts Chthamales, la bande littorale sera dénommée **sous-étage des Chthamales.**

Le passage est insensible entre ce sous-étage et l'étage supralittoral peuplé seulement de Littorines, accessoirement de Ligies et d'halophytes.

Sous le niveau d'humectation des basses mers, les Mélobésiées forment l'essentiel de la strate crustacée. Un **sous-étage des Mélobésiées** succède donc à celui des Chthamales ; son extension vers le bas dépasse le retrait maximum de la mer, aux plus basses mers de vive-eau ; il empiète donc sur l'étage infralittoral. La masse algale y domine largement. L'entretien de la réserve d'eau, au niveau d'humectation des basses mers moyennes, tient à des causes variables avec les conditions stationnelles.

Sur les points très battus à substratum basaltique peu absorbant, le niveau se situe au sommet du ressac moyen par basse mer moyenne, ce qui ne signifie point un dessèchement en vive-eau, tout au moins dans les conditions normales, car l'agitation, toujours plus forte à cette période du cycle de marée, assure une alimentation suffisante des parties les plus élevées du sous-étage des Mélobésiées ; le ressac maximum déborde même souvent dans le sous-étage des Chthamales.

Sur les points battus et abrités dont le substratum est généralement absorbant par suite de la moindre cohésion des roches, la limite peut s'établir au sommet du ressac maximum des basses mers ; par mer très calme un dessèchement passager peut cependant intéresser les niveaux supérieurs de la zone ordinairement humecté. Aux points où le substratum est peu absorbant, en mode abrité, un affaissement général des horizons du sous-étage inférieur est de règle.

Sous-étage des Chthamales

L'assèchement périodique entraîne dans ce sous-étage une raréfaction du bios végétal. Les peuplements dominants forment des revêtements ras et, pour les Algues, souvent saisonniers. Les espèces à vaste distribution horizontale, caractéristiques du sous-étage sont :

En épibiose franche : *Siphonaria grisea* et *Patella intermedia.*

En hemipholadobiose (le long des fissures) : *Nerita senegalensis*, *Monodonta punctulata*, *Brachyodontes puniceus*, *Gelidium foliosum.*

Trois horizons se succèdent de bas en haut :

1. **L'horizon de mi-marée** ou **horizon supérieur des basses mers** ou **horizon inférieur des pleines mers.** — Humecté aux basses mers de morte-eau, il l'est souvent aussi aux basses mers de vive-eau sur les points très battus ; sa limite supérieure est, assez régulièrement, atteinte par le sommet des vagues à la mi-marée.

Les deux espèces caractéristiques en sont :

Caulacanthus ustulatus et *Ralfsia expansa.*

Siphonaria grisea y trouve son maximum, mais en station abritée seulement.

Chthamalus stellatus y subit une raréfaction progressive vers le bas, tandis que *Balanus tintinnabulum* et *Fissurella coarctata* s'arrêtent à sa limite supérieure.

Par une exception assez rare, la zone de développement maximum de *Fissurella nubecula* chevauche, dans les deux horizons contigüs, la limite des deux sous-étages.

2. **L'horizon moyen des pleines-mers.** — Il correspond à la zone de densité maxima de *Chthamalus stellatus* qui occupe la plus grande partie du substratum. Dans les stations très battues, les individus de *Patella intermedia* atteignent à ce niveau leurs plus grandes dimensions. Le revêtement algal macroscopique est maigre et localisé dans les défauts de la roche ; seules les *Porphyra* prospèrent en épibiose franche, au printemps, sur les rochers très battus.

Quelques bouquets de *Mitella pollicipes* remontent, le long des fissures, jusqu'au sommet de l'horizon. Les Littorines descendent à des niveaux variables avec le cycle de la marée. La limite supérieure de l'horizon est ordinairement largement dépassée à marée haute, elle peut cependant rester localement sèche, aux plus faibles pleines mers de morte-eau.

3. **L'horizon supérieur des pleines mers.** — Il n'est guère peuplé que par des Chthamales se raréfiant vers le haut et par les Littorines qui y trouvent leur maximum par pleines mers moyennes et de vive-eau. Les Ligies, moins répandues sur le littoral, sont également dans cet horizon.

La limite supérieure, fort indécise, sera, assez conventionnellement, établie au niveau des plus hauts Chthamales.

Pour respecter la nomenclature classique on peut réserver à l'**étage supralittoral** la bande rocheuse sans Chthamales, mais où vivent encore de nombreuses Littorines, bien que dans le mode très battu ces niveaux soient fréquemment submergés sous de fortes lames. Dans le mode abrité, l'étage supralittoral, lorsqu'il est peuplé de Ligies, est beaucoup mieux individualisé.

Sous-étage des Mélobésiées

L'humectation constante entretient dans ce sous-étage une riche flore algale recouvrant largement les surfaces ; les formes à grandes frondes sont nombreuses.

Les espèces caractéristiques, de valeur générale, du sous-étage appartiennent au bios animal ; au contraire les Algues, plus sensibles aux variations du degré d'agitation, ont une distribution plus limitée dans le sens horizontal et permettent l'établissement des subdivisions corrélatives du mode (voir plus loin les **biofaciès**).

Patella safiana qui s'arrête pratiquement à la limite supérieure des croûtes de Mélobésiées est incontestablement, avec ces dernières, la meilleure espèce caractéristique du sous-étage.

Echinometra lucunter, également cantonné aux mêmes niveaux, devient moins abondant dans le mode abrité.

Thais haemastoma dépasse largement la limite d'humectation des basses mers, toutefois en se raréfiant généralement.

Les espèces suivantes ont aussi, nettement, leur maximum dans le sous-étage, mais leur répartition horizontale subit fortement l'influence du mode d'agitation : *Fissurella coarctata*, *Vermetus adansoni*, *Balanus tintinnabulum*, *Mitella pollicipes*.

J'inclus dans ce sous-étage la partie supérieure de l'étage infralittoral de Feldmann correspondant à la frange infralittorale de T. A. et A. Stephenson. Peut-être faudra-t-il abaisser encore sa limite lorsque seront mieux connus les fonds toujours immergés.

Deux horizons à frontière commune souvent mal tracée peuvent être distingués :

1. **L'horizon moyen des basses mers.** — Franchement intercotidal, il est caractérisé par les plus beaux peuplements d'Algues, les Vermets, les grosses Balanes.

2. **L'horizon inférieur des basses mers.** — Cet horizon est peuplé par un bios d'appartenance infralittorale mais dont la limite supérieure de zonation peut déborder localement dans l'horizon supérieur : *Dictyota*, *Cystoseira*, *Ecklonia*. Des Éponges, Bryozoaires et Ascidies, ordinairement hypo. ou mésobiotes, passent sporadiquement en épibiose à ce niveau qui en règle générale n'assèche pas.

La limite supérieure de l'horizon coïncide approximativement avec le niveau cotidal 0,3 m (basse mer moyenne de vive-eau) ou, ce qui revient souvent au même étant données les conditions locales, avec le niveau atteint par le ressac normal aux plus basses mers de vive-eau[1].

Il convient enfin de rappeler que la bande de raréfaction biotique infralittorale (chapitre II, page 47) occupe toute la hauteur de cet horizon sur de vastes étendues. La limite supérieure de l'horizon est alors extrêmement nette.

La figure 14 reproduit, sans schématisation excessive, la succession des horizons sur la plateforme basaltique sub-horizontale de Soumb-Dioun. Jusqu'au niveau des pleines mers de morte-eau, la montée du flot s'effectue de façon régulière, sans oscillation notable de vagues, on remarquera que les limites des horizons basées sur la considération des niveaux d'humectation coïncident alors approximativement avec les niveaux cotidaux correspondants.

Division II

DISTRIBUTION HORIZONTALE. — LES BIOFACIÈS

Les variations horizontales dans la répartition du bios à un même niveau s'interprètent correctement par la considération, en premier lieu, du degré d'agitation de l'eau.

Beaucoup d'espèces animales et végétales sont liées, de ce point de vue, à des conditions assez strictes, de sorte que leur présence est un indice sûr du mode de la localité.

Je nommerai **biofaciès** les types de variations horizontales liés primordialement à l'agitation. Le terme de **faciès** sera utilisé seulement avec la signification que lui donnent les géologues (faciès lithologique).

Les biofaciès sont reconnus par des ensembles faunistiques et floristiques, *leur définition est donc biologique ;* mais on peut faire correspondre à ces types de peuplements un certain degré d'agitation dont l'amplitude, comprise entre certaines limites, caractérise le mode. J'ai conservé, comme il a été dit au chapitre IV, les divisions de de Beauchamp que je précise en leur adjoignant la mesure des amplitudes et, si nécessaire, des indications sur la forme du ressac.

(1) Il se trouve en effet que pour les localités assez abritées de la région de Dakar, le sommet du ressac normal aux très basses mers se situe à peu près à la côte 0,3 m ; simple coïncidence évidemment.

Chaque biofaciès est donc caractérisé :

1° Par sa composition biotique, principalement par ses espèces caractéristiques.

2° Par la désignation qualitative du mode (nomenclature générale des auteurs).

3° Par la valeur de l'amplitude du ressac, donnée de signification locale, mais permettant les comparaisons entre régions éloignées. La forme du ressac intervient dans l'établissement de divisions secondaires.

La répartition horizontale de certaines espèces est particulièrement affectée par le mode, soit qu'elles manquent totalement, soit qu'elles se raréfient, soit que la prospérité des individus diminue dès qu'un certain degré d'agitation est dépassé dans un sens ou dans l'autre. *Ces espèces caractéristiques de la distribution horizontale seront dites de biofaciès* (figure 13).

Les espèces de biofaciès ne sont pas forcément de bonnes espèces d'horizon, inversement ces dernières peuvent être horizontalement ubiquistes. La plupart des bonnes espèces de biofaciès appartiennent, comme il a été dit précédemment, au sous-étage des Mélobésiées.

La notion de biofaciès lié au degré d'agitation n'englobe pas tous les aspects de la variation horizontale. Le faciès lithologique, la forme du ressac interviennent aussi en tant que facteurs locaux de différenciation au sein du biofaciès et permettent la séparation d'unités écologiques plus petites, les **groupements**, dont il sera question au chapitre suivant.

Inversement, à l'échelle régionale, la variation d'ordre géographique peut modifier la composition des biofaciès ou en créer de nouveaux. Malgré son extension réduite en latitude, la côte rocheuse sénégalaise montre, du nord au sud, de telles variations, en relation probable avec les climats côtiers régionaux, sans qu'il y ait lieu cependant de changer le cadre général de la distribution horizontale établi pour le littoral cap-verdien.

J'ai distingué trois biofaciès qui correspondent aux modes très battu, battu et abrité. Le mode très abrité n'est pas, à mon avis, représenté sur la presqu'île du cap Vert, au moins en eau libre et sur des étendues notables, et, en tout cas, il ne lui correspond aucun peuplement spécial permettant d'affirmer son individualisation. Cette absence n'a rien qui puisse surprendre sur un littoral ne comportant ni profondes baies, ni estuaires à rives rocheuses ; quant aux eaux qui baignent les quais du port, elles sont recouvertes d'une nappe de mazout qui en rend l'étude impraticable.

Le cas des bassins est un peu différent. On pourrait considérer comme très abrités les bassins des plateformes qui restent en relation avec la mer seulement par un chenal, à marée basse ; la composition biotique de tels milieux est suffisamment caractéristique pour que semble légitime son érection au rang de biofaciès. Mais il n'y aurait plus alors concordance dans les définitions, les trois premiers biofaciès se rapportant à l'eau libre, le quatrième à un milieu déjà confiné où les variations physico-chimiques par rapport à l'eau libre, quoique faibles, ne sont pas, à coup sûr, négligeables en tant que facteurs écologiques. L'évolution des biofaciès se déroule *parallèlement au rivage*, les biotopes des bassins s'échelonnent *normalement à lui ;* il n'est pas certain que les deux types de

variation soient de même nature. J'ai préféré voir dans les bassins des milieux à part dont l'action mécanique des vagues n'est plus le facteur essentiel, sans que les modifications physico-chimiques de l'eau le soient devenues (chapitre XI, division II).

CARACTÈRES DES BIOFACIÈS

I. — Biofaciès a grandes Rhodophycées et grands Cirripèdes

Le biofaciès du mode très battu est bien caractérisé par quelques espèces dont les peuplements largement recouvrants frappent immédiatement l'observateur. Les deux Rhodophycées, *Pterocladia capillacea* et *Laurencia* sp. A, sont les meilleures espèces végétales du biofaciès. La dénomination de grandes Rhodophycées que je leur attribue, en dépit de leurs dimensions modestes, vient du beau développement relatif de leurs frondes, comparé à celui de la plupart des Floridées épibiotes de la côte sénégalaise.

Parmi les organismes animaux, *Mitella pollicipes* et *Balanus tintinnabulum* ont très nettement leur maximum dans les mêmes conditions, quoique la délimitation du biofaciès basée sur la répartition du second Cirripède laisse subsister quelque indécision dans le cas spécial des marges littorales (chapitre IX).

Fissurella coarctata est une très bonne espèce caractéristique, mais à l'inverse des précédentes elle ne forme jamais de peuplements dominants.

Tous les types énumérés ci-dessus ont leur maximum dans le sous-étage des Mélobésiées. Sur le terrain le biofaciès à grandes Rhodophycées est toujours facile à reconnaître et à délimiter.

On trouvera au tableau 11 l'échelle générale des degrés d'agitation correspondant aux modes des divers biofaciès. En ce qui concerne le mode très battu, l'observation m'a conduit à distinguer deux sous-modes : **sous-mode très battu du premier type — sous-mode très battu du second type** (ou **mode très battu atténué**).

II. — Biofaciès a Corallines et Gelidium arbuscula[1]

Dans le mode battu, ces deux Floridées sont caractéristiques du sous-étage des Mélobésiées, mais ne cohabitent qu'assez rarement. Les conditions stationnelles les plus favorables aux Corallines sont réalisées dans les anses ouvertes, encadrées de pointes très battues et sujettes à un ensablement irrégulier ; les eaux polluées ne leur nuisent pas et elles supportent un enfouissement passager sous le sable. De très belles touffes se rencontrent cependant en eau claire, sur des rochers sans sédiments, mais elles n'y forment jamais de revêtements serrés, peut-être par suite de la concurrence de formes à croissance plus rapide.

Gelidium arbuscula est par contre, dans le mode battu, caractéristique du sous-faciès rocheux d'érosion où il supplante les Corallines. Il est cependant fort rare que les Corallines manquent totalement sur une étendue excédant quelques dizaines de mètres parallèlement à la côte, de sorte que ces Algues calcaires restent, à mon avis, les meilleurs représentants du biofaciès.

(1) Voir au sujet de la détermination spécifique de cette espèce l'observation de la page 116.

Les limites du biofaciès basées sur la répartition de ces deux Floridées ne soulèvent pas de difficultés bien que sur une certaine étendue la cohabitation des diverses caractéristiques puisse réaliser des revêtements mixtes : grandes Rhodophycées — Corallines (ou *Gelidium*) vers le mode très battu ; Corallines (ou *Gelidium*) — *Amphiroa*, vers le mode abrité ; il serait étonnant qu'il n'en fut pas ainsi.

La coexistence dans le mode battu des deux sous-faciès (rocheux d'érosion, rocheux de sédimentation) est cause d'un certain manque d'homogénéité biologique de son biofaciès, au moins dans le sous-étage des Mélobésiées. A ce niveau, trois groupements biologiques ont été distingués (chapitre IX). Fort différents les uns des autres, quand ils sont bien caractérisés, ils restent néanmoins, dans d'autres conditions, unis par une gamme de transitions attestant l'individualité de cette unité bionomique d'ordre supérieur qu'est le biofaciès.

Le biofaciès à Corallines est celui dont l'extension est la plus vaste sur la côte sénégalaise. Bien représenté sur la côte rocheuse de la presqu'île, il occupe presque à lui seul les pointements rocheux du sud, jusqu'au cap Roxo, au moins[1].

Il y a lieu de noter toutefois la presque disparition des Corallines dans la baie de Dakar, dès le flanc est du cap Manuel[2]. Ces Algues réapparaissent en abondance dans la région de Rufisque ; mais sur les points rocheux battus de la baie, le biofaciès n'est représenté que par son composant à *Gelidium*. Je n'ai pas davantage noté la présence de Corallines dans les relevés de dragages effectués en 1950 dans l'anse Bernard et la baie de Hann. Cette extrême raréfaction locale serait peut-être à envisager sous l'angle des idées de Fischer-Piette (**54**, p. 413-414) relatives à la répartition différente de certains organismes le long des grands saillants et des grands rentrants de la côte, sans qu'il y ait à faire intervenir les conditions écologiques qui règnent directement sur le littoral.

Espèces caractéristiques (fig. 13). — Beaucoup d'Algues sont spéciales au biofaciès du mode battu, mais elles sont généralement inféodées à l'un seulement des deux sous-faciès, ce qui réduit leur valeur en tant qu'espèces caractéristiques. Les trois espèces suivantes, vivant vers le niveau d'humectation des basses mers moyennes ont leur maximum dans le biofaciès : *Chaetomorpha antennina*, *Grateloupia lanceola*, *Ulva fasciata*.

Les deux dernières empiètent toutefois assez largement sur le biofaciès à grandes Rhodophycées.

Si l'on s'en tient à leur répartition dans l'étage littoral et le sommet de l'étage infralittoral, les grandes Phéophycées *(Sargassum*, *Ecklonia*, *Cystoseira)* ont également leur maximum dans le mode battu.

Pour le bios animal, *Fissurella nubecula* est la meilleure espèce du biofaciès. Absente dans le mode très battu lorsqu'abonde *Fissurella coarctata*, elle supplante cette dernière dès qu'apparaissent les Corallines. Une étroite zone de cohabitation existe cependant à la limite des deux biofaciès. Vers le mode abrité, sa limite est moins nette, elle subit néanmoins au passage une indiscutable raréfaction.

(1) Sur cette partie méridionale de la côte, la composition de ses peuplements est assez fortement modifiée par rapport aux types dakarois, il s'agit, au moins en partie, de variations d'ordre géographique.

(2) Malgré l'extension du faciès d'ensablement, je n'ai trouvé les Corallines qu'en un seul point dit « plage des enfants ».

D'autres espèces dont l'aire de développement maximum n'est pas limité au biofaciès à Corallines, présentent cependant à l'une de ses frontières de brusques modifications dans la prospérité des individus ou la densité des peuplements. Elles sont, en quelque sorte, caractéristiques dans un seul sens :

Vermetus adansoni des modes battu et abrité manque en épibiose franche dans le mode très battu.

Siphonaria grisea présente son maximum dans les mêmes conditions, il en est ainsi également pour la Phéophycée encroûtante *Ralfsia expansa*. Inversement les populations de *Patella intermedia* se raréfient aux limites du mode abrité.

Mitella pollicipes, brusquement moins abondante au passage dans le mode battu, ne se retrouve pas en mode abrité.

III. — Biofaciès a Amphiroa (probablement *A. beauvoisii*)

Plusieurs espèces du genre peuplent les surfaces rocheuses abritées, soit en eau libre, soit dans les bassins.

Je rapporte à l'espèce *A. beauvoisii*, les exemplaires récoltés en eau libre et dans les bassins situés en arrière des littoraux peu battus. Cet *Amphiroa* ne manque jamais dans les stations abritées ; bien qu'il soit plus rare dans le faciès rocheux de sédimentation, il peut être considéré comme la caractéristique essentielle du biofaciès. Sa cohabitation avec les Corallines ne s'établit jamais que sur des surfaces restreintes, et on peut alors facilement constater sa localisation aux points les mieux abrités.

La Phéophycée vesiculeuse *Colpomenia sinuosa* est également une bonne espèce du biofaciès.

Vermetus adansoni trouve aussi son maximum absolu dans le mode abrité, mais il manque totalement lorsque le dépôt de sédiment devient notable.

Fig. 12
Système de T. et A. Stephenson
Horizons bionomiques sur la côte rocheuse du Sénégal
Système de J. Feldmann
Etage adlittoral
Etage supralittoral
Etage littoral
Etage infralittoral
Phanérogames halophiles
Littorines
Ligies
Verruca
niveau ordinairement atteint par les B.N.
Zone supralit.
limite sup. des Littorines
Frange
supralittorale
Sommet du maximum des Cirripèdes
Zone littorale moyenne
limite sup. Laminaires
Frange infralittorale
Zone littorale
Zone infralittor.
Extrême sommet atteint par les plus hautes mers
Retrait marq. aux plus grandes basses mers
Etage supralit.
Etage littoral
Etage infralittoral
Littorines
Sous-étage des Chthamales
Horizon supérieur des pleines mers
Horizon moyen des pleines mers
Horizon de mi-marée ou inférieur des P.M. ou supérieur des B.M.
Chthamales
Niveau d'humectation des basses mers
Sous-étage des Mytiliens
Horizon moyen des basses mers
Horizon inférieur des basses mers
Mytiliens

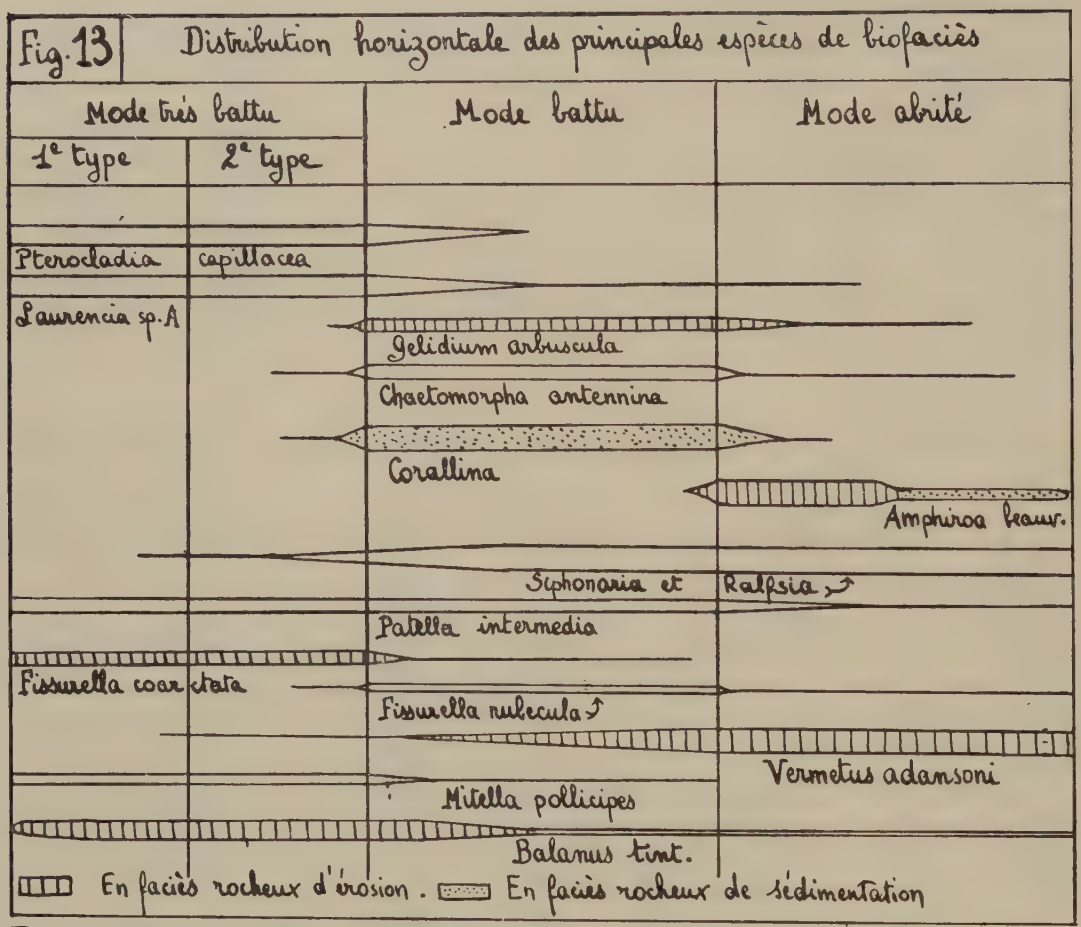


Fig. 13 Distribution horizontale des principales espèces de biofaciès
Mode très battu
1e type
2e type
Mode battu
Mode abrité
Pterocladia capillacea
Laurencia sp. A
Gelidium arbuscula
Chaetomorpha antennina
Corallina
Amphiroa beaur.
Siphonaria et
Ralfsia
Patella intermedia
Fissurella coar. stata
Fissurella nubecula
Vermetus adansoni
Mitella pollicipes
Balanus tint.
En faciès rocheux d'érosion.
En faciès rocheux de sédimentation

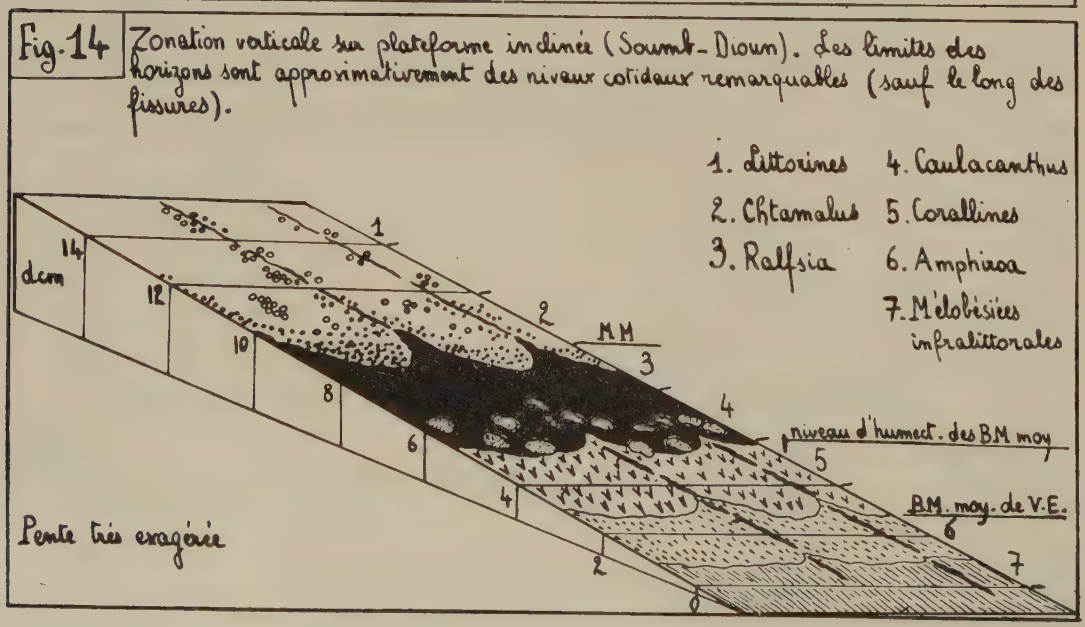


Fig. 14 Zonation verticale sur plateforme inclinée (Soumb-Dioun). Les limites des horizons sont approximativement des niveaux cotidaux remarquables (sauf le long des fissures).
1. Littorines
2. Chtamalus
3. Ralfsia
4. Caulacanthus
5. Corallines
6. Amphiroa
7. Mélobésiées infralittorales
dcm
14
12
10
8
6
4
2
0
M.M
niveau d'humect. des B.M moy
B.M. moy. de V.E.
Pente très exagérée

CHAPITRE VI

CARACTÈRES GÉNÉRAUX DU BIOS LITTORAL

Division I

LISTE DES ESPÈCES ANIMALES ET VÉGÉTALES RÉCOLTÉES EN ZONE INTERCOTIDALE SUR LE LITTORAL SÉNÉGALAIS

Les attributions génériques et spécifiques douteuses sont signalées par un (?).

Des observations relatives à la détermination incomplète ou imparfaite de certaines espèces font suite à la liste ci-dessous.

ALGUES. (Voir page 114. en note)

CYANOPHYCÉES.

Chroococcus turgidus (KÜTZING) NÄGELI
Merismopedia glauca (EHRENBERG) NÄG.
fa. *mediterranea* (NÄG.)
Dermocarpa sp.
Lyngbya semiplena J. AGARDH
— *epiphylica* HYERON.
Sirocoleus kurzii (ZELLER) GOMONT
Calothrix scopulorum AG.
Oncobyrsa adriatica HAUCK

CHLOROPHYCÉES.

Chaetophorales.
Ulvella setchellii P. DANGEARD
Pringsheimiella scutata (REINKE) SCHMIDT et PETRAK
Ulvales.
Rhizenteron saxatile P. DANG. (?)
Enteromorpha marginata J. AG.
— *flexuosa* (WULFEN) J. AG.
— *minima* (NAEG.) KYLIN
Ulva lactuca L., fa. *lacinulata* (KÜTZ.) HAUCK
— *rigida* C. AG.
— *fasciata* DELILLE
— *californica* WILLE (?)
Siphonocladales.
Chaetomorpha aerea (DILLWYN) KÜTZ.
— *antennina* (BORY) KÜTZ.
— *capillaris* (KÜTZ.) BOERGS. var. *crispa* J. FELDMANN
Cladophora prolifera (ROTH) KÜTZ.
— *theotonii* O. C. SCHMIDT
Cladophora ramosissima (DRAP.) KÜTZ.
— *rupestris* (L.) KÜTZ.
— *dalmatica* KÜTZ. (?)
— sp. A
(Aegagropila) repens (J. AG.) KÜTZ.
Struvea anastomosans (HARV.) PICCONE
Siphonales.
Caulerpa racemosa (FORSK.) J. AG.
— *peltata* LAMOUROUX
— *crassifolia* (AG.) J. AG. fa. *typica* (WEBER) BOERGS.
Bryopsis plumosa (HUDS.) C. AG. var. *major* (?)
— *pennata* LAMOUR.
— *cupressoides* KÜTZ.
— *balbisiana* LAMOUR.
— *corymbosa* J. AG. (?)
— *myosuroides* KÜTZ. (?)
— *dalmatica* KÜTZ. (?)
Derbesia turbinata HOWE et HOYT
— *souriei* J. FELDMANN
Halicystis sp. (aff. *parvula* SCHMITZ) (?)
Codium elongatum AGARDH
— *dichotomum* (HUDSON) STECHELL
— *lineare* C. AG. (?)
— *tenue* KÜTZ.

PHÉOPHYCÉES.

Ectocarpales.
Bachelotia fulvescens (SCHOUSBOE) KUCKUCK
Giffordia mitchellae (HARVEY) HAMEL
Feldmannia irregularis (KÜTZ.) HAMEL
fa. *rallsiae* (BOERGS.)
fa. *conifera* (BOERGS.)

Compsonema sp.
Ralfsia expansa J. Ag.
Punctariales.
Petalonia fascia (Müller) O. Kuntze
Colpomenia sinuosa (Mertens) Derbès et Solier
Sphacelariales.
Sphacelaria brachygona Montagne
Chordariales.
Levringia atlantica (J. Feldm.) Kylin
— *brasiliensis* (Mont.) J. Feldm.
Dictyotales.
Taonia atomaria (Wood.) J. Ag.
Pocockiella variegata (Lamour.) Papenfuss
Padina spp.
Dictyota crenulata J. Ag.
— *ciliolata* Kütz.
— *pardalis* Kütz. (?)
— *naevosa* (Suhr) J. Ag. (?)
— sp. A
Spatoglossum solierii (Chauvin) Kütz. (?)
— *schroederi* (Martens) J. Ag.
Dictyopteris delicatula Lamour.
Fucales.
Sargassum spp.
Cystoseira senegalensis P. Dang.
Laminariales.
Ecklonia muratii J. Feldm.

Rhodophycées.

Bangiales.
Bangia fusco-purpurea (Dillw.) Lyngbye
Porphyra spp.
Erythrocladia subintegra Rosenvinge
Erythrotrichia sp.
Goniotrichum alsidii (Zanardini) Howe
Nemalionales.
Acrochaetium sp.
Falkenbergia hillebrandii (Bornet) Falkenberg
Gélidiales.
Gelidium melanoideum (Schousb.) Bornet
— var. *pseudopulvinatum* J. Feldm.
Gelidium pusillum (Stackhouse) Le Jolis
— var. *pulvinatum* (Ag.) J. Feldm.
— var. *minusculum* Weber van Bosse
— var. *conchicola* Picc. et Grün.
Gelidium reptans (Suhr) Kylin (?)
— *foliosum* P. Dang.
— *flaccidum* P. Dang.
— *crinale* (Turner) Lamour.
— *latifolium* (Grev.) Thuret et Bornet (?)
— *arbuscula* Bory (?)
Pterocladia capillacea (Gmel.) Thur. et Born.
Cryptonémiales.
Corallina spp.
Amphiroa beauvoisii Lamour. (?)
— *cryptarthrodia* Zanard.
Jania sp. (*J. adhaerens* Lamour. ?)
Lithophyllum lobatum Lemoine
Peyssonelia spp.
Grateloupia lanceola J. Ag.
Cryptonemia seminervis J. Ag.
Callymenia sp.
Gigartinales.
Hypnea flagelliformis (Grev.) J. Ag.
Hypnea musciformis (Wulfen) Lamour.
— *arbuscula* P. Dang.

Plocamium sp.
Gelidiopsis sp. (*G. variabilis* (Grev.) Schmitz ?)
Caulacanthus ustulatus (Mert.) Kütz.
Gracilaria confervoides (L.) Greville (?)
— *compressa* (C. Ag.) Grev.
— *dentata* J. Ag. (?).
Gymnogongrus nigricans P. Dang.
— *tenuis* J. Ag.
Gigartina acicularis (Wulf.) Lamour.
— *teedii* (Roth) Lamour.
Meristotheca senegalense J. Feldm.
Rhodymeniales.
Rhodymenia palmetta Grev.
Lomentaria n. sp. Feldm.
Champia parvula (C. Ag.) Harv. (?)
Chylocladia sp.
Céramiales.
Griffithsia opuntioides J. Ag.
— *tenuis* C. Ag.
Bornetia secundiflora (J. Ag.) Thuret
Vickersia baccata (J. Ag.) Karsakoff
Callithamnion sp.
Gymnothamnion elegans (Schousb.) J. Ag.
Crouania attenuata (Bonnem.) J. Ag.
Ceramium diaphanum (Roth) Harvey
— *tenerrimum* (Martens) Okamura
— *gracillimum* (Grif.) Harv.
— var. *byssoideum* (Harv.) Mazoyer
Centroceras clavulatum (C. Ag.) Mont.
— sp.
Spyridia aculeata (Schimper) Kütz.
— var. *disticha* Boergs.
Nitophyllum sp. A
Hypoglossum woodwardii Kütz.
Myriogramme dentata (Schousb.)
Acrosorium uncinatum (J. Ag.) Kylin
Laurencia pinnatifida (Gmel.) Lamour. (?
— sp. A
— *obtusa* (Huds.) Lamour.
— *microcladia* Kütz.
Chondria coerulescens (Thur.) Falk. (?)
— *bernardi* P. Dang.
— *densa* P. Dang.
— *platyclada* P. Dang.
Strebocladia collabens Falk.
Polysiphonia souriei J. Feldm.
— spp.
Pterosiphonia pennata (Roth) Falk.
Herposiphonia densa Pilger
Lophosiphonia
Bryocladia thyrsigera (J. Ag.) Schmitz
Dasya sp.

SPONGIAIRES

Calcaires, liste très fragmentaire.

Clathrina coriacea Montagu
Leucosolenia complicata (Mont.)
Sycortis quadrangulata Schmidt
Leuconia aspera (O. Schm.) Vosmaer

Cornées.

Hircinia fasciculata (Esper)
Aplysilla sulfurea Schulze
— *rosea* Schulze
Chelonaplysilla arenosa (Topsent)

Aplysina aerophoba Nardo (?)
Dysidea sp.

Tetraxonides.

Sidonops senegalensis (Topsent)
Myriastra paucistellata C. Levi
Dercitus plicatus (Schmidt)
Placortis simplex (Schulze)
Oscarella lobularis (Schmidt)
Cynachyra, *Pilochrota*, *Placospongia*

Monaxonides.

Chondrosia reniformis Nardo
Tethya aurantium (Pallas)
Terpios fugax Duchassaing et Michelotti
Jaspis johnstoni Schmidt
Timea hallezi Topsent
Mycale senegalense C. Levi
Myxilla incrustans Johnston
Lissodendoryx isodictyalis Carter
Tedania anhelans (Lieberkühn)
Rotuloplocamia octoradiata C. Levi
Acanthacarnus souriei C. Levi
Haliclona cinerea (Grant)
Biemna, *Toxemma*, *Microciona*
Hymedesmia, *Prosuberites*, *Vosmaeria*
Halichondria, *Adocia*

CNIDAIRES

Hydroïdes.

Sarsia ophiogaster (Haeckel)
Halocordyle disticha (Goldfuss)
Tubularia larynx Ellis et Solander
Turritopsis nutricula (Mc. Crady)
Halecium sessile Norman
Orthopyxis compressa (Clark)
Clytia uniflora (Pallas)
Obelia dichotoma (L.)
— *geniculata* (L.)
Dynamena disticha (Bosc)
Sertularia distans (Lamouroux)
Ventromma halecioides (Alder)
Plumularia setacea (L.)
— *setaceoides* Bale
Monotheca margaretta Nutting
Aglaophenia pluma (L.)

Octocoralliaires.

Clavularia elongata Wright et Studer
Telesto sp.

Hexacoralliaires.

Actinia equina L. (?)
Aiptasia (?)
Anemonia aff. *sulcata* Penn. (?)
Palythoa monodi F. Pax (?)
Divers autres *Palythoa*

ÉCHINODERMES

Echinides.

Eucidaris tribuloides (Lamarck) var. *africana* Mortensen
Arbacia africana Troschel
Echinometra lucunter (L.)

STELLERIDES.

Astropecten irregularis var. *africanus* KOEHLER
Asterina marginata PERRIER
Echinaster sepositus GRAY
Marthasterias glacialis (L.)

OPHIURIDES.

Ophioderma longicauda MÜLLER et TROSCHEL
Ophiolepis affinis STUDER
Ophiactis africana KOEHLER
— *savignyi* MÜLL. et TROSCH.
Ophiothrix fragilis (ABILDGAARD)
— *congensis* KOEHLER

HOLOTHURIDES.

Cucumaria köllikeri SEMPER
— *souriei* G. CHERBONNIER
Cladodactyla senegalensis PANNING
Holothuria dakarensis PANNING

ANNÉLIDES - POLYCHÈTES

ERRANTES.

Lepidonotus clava (MONTAGU)
— *hüpferi* AUGENER
Harmothoe sp.
Bhawania goodei WEBSTER
Hermodice carunculata (PALLAS)
Eurythoe complanata (PALLAS)
Chloeia venusta Q. FG.
Phyllodoce sp.
Eulalia viridis (O. F. MÜLLER)
Leocrates atlanticus MC'. INTOSH
Syllis spongicola GRUBE
— *gracilis* GRUBE
— *prolifera* KROHN
— *armillaris* MALMGREN
— *cornuta* RATHKE
— *hyalina* GRUBE
Pterosyllis formosa CLAPARÈDE
Parasphaerosyllis indica MONRO
Trypanosyllis zebra GRUBE
Autolytus sp.
Myrianida phyllocera AUG.
Sphaerosyllis ovigera Langerhans
Nereis falsa Q. FG.
— *funchalensis* LGH.
— *costae* GRUBE
— *dakarensis* FAUVEL
— sp. B FAUVEL
Perinereis cultrifera GRUBE
— *marionii* AUD. EDW.
— *oliveirae* HORST
— *capensis* KINBERG
Platynereis dumerilii AUD. EDW.
Eunice antennata (SAVIGNY)
— *siciliensis* GRB.
— *vittata* D. CHIAJE
— *aphroditois* (PALLAS)
— *filamentosa* GRB.
— *cincta* KBG.
Marphysa sanguinea MONT.
— *capensis* SCHMARDA
— *fallax* MAR. et BOB.
Paramarphysa longula EHLERS

Lysidice ninetta Aud. Edw.
Nematonereis unicornis Grb.
Epidiopatra hüpferiana Aug.
Aglaurides fulgida (Sav.)
Lumbriconereis funchalensis Kbg.
Arabella iricolor (Mont.)
— *mutans* (Chamberlin)

Sédentaires.

Nainereis laevigata Grb.
Polydora ciliata (Johnston) (?)
— *caeca* (Oersted)
Phyllochaetopterus gracilis Grb.
Cirratulus cirratus (O. F. M.)
Audouinia semicincta (Ehlers)
Dodecaceria concharum Oersted
— *fistulicola* Ehlers
Stylarioides kisemboensis Aug.
Sabellaria alveolata L.
— *spinulosa* Leuckart
Pista cristata (Müll.)
Nicolea venustula (Mont.)
Terebella lapidaria Kähler
— *pterochaeta* Schm.
— *aberrans* Fauvel
Streblosoma persica Fauvel
Sabella melanostigma Schm.
— *porifera* Grb.
Demonax leucaspis Kbg.
Sabellastarte indica Sav.
Dasychone lucullana (D. Ch.)
Hypsicomus phaeotaenia (Schm.)
Oridia armandi (Clap.)
Spirorbis militaris (Clap.)
— *mediterraneus* Caullery et Mesnil
— *pagenstecheri* Q. fg. (?)
Hydroides uncinata (Philippi)
Serpula vermicularis L.
— *concharum* Lgh.
Protula tubularia (Mont.)
Vermiliopsis sp.
Salmacina dysteri (Huxley)
— *incrustans* Clap. (?)

AUTRES VERMIDIENS

Un **Sipunculimorphe.**
Némertes.
Turbellariés.
Nématodes.
Un **Entéropneuste.**

BRYOZOAIRES

Liste fragmentaire

Electra verticillata Ellis et Solander
Nitscheina tuberculata Bosc
Acanthodesia savartii Sav.-Aud.
Bugula neritina L.
— *flabellata* J. V. Thompson
Scrupocellaria hirsuta Jullien
Cryptosula pallasiana Moll
Smittina trispinosa Johnston
Crisia vincentensis Waters
Valkeria uva L.

CRUSTACÉS

CIRRIPÈDES.

Mitella pollicipes (GMELIN)
Chthamalus stellatus (POLI)
Balanus tintinnabulum L.
— *trigonus* DARWIN
— *amphitrite* DARWIN

AMPHIPODES.

Grubia hirsuta CHEVREUX
Amphithoë vaillanti (LUCAS)
Elasmopus affini (?)
Hyale perieri (LUCAS)
— *pontica* (RATHKE) (?)
— *macrodactyla* STEBBING
— *spinidactyla* CHEVREUX

ISOPODES.

Munna sp.
Ligia gracilipes BUDDE-LUND
Idotea baltica (PALLAS)
Sphaeroma venustissimum MONOD
— var. *paucituberculata*
Cymodoce sp.
Dynamene bidentata (ADAMS)
Paranthura costana (BATE et WESTW.)
Gonodactylus folini A. M. EDW.

DÉCAPODES.

Brachycarpus binnguiculatus (LUCAS)
Hippolyte varians LEACH
Alpheus intrinsecus BATE
— *macrocheles* (HAILSTONE)
— *malleator* DANA (?)
— *bouvieri* A. M. EDW.
Synalpheus parfaiti COUTIÈRE
Lysmata moorei (RATHBUN)
Upogebia nilida A. M. EDW. (?)
Pseudopagurus granulimanus (MIERS) J. FOREST
Eupagurus souriei J. FOREST
Trizopagurus melitai (CHEVR. et BOUV.) J. FOREST
Clibanarius senegalensis CHEVR. et BOUV.
— *chapini* SCHMITT
Porcellana platycheles (PENNANT)
Pachycheles barbatus A. M. EDW.
— *sahariensis* MONOD
Petrolisthes cessacii (A. M. EDW.)
Dromia vulgaris A. M. EDW.
Callinectes latimanus RATHBUN
Cronius ruber LAMARCK
Perimela denticulata (MONTAGU)
Sirpus monodi GORDON
Acidops cessaci (H. M. EDW.)
Platypodia picta (A. M. EDW.)
Xantho faba (DANA)
— *sexdentatus* (MIERS)
Cycloxanthops occidentalis (A. M. EDW.)
Glyptoxanthus sp.
Menippe nodifrons STIMPSON
Epixanthus helleri A. M. EDW.
Parapilumnus pisifer (MC. LEAY)
Globopilumnus africanus (A. M. EDW.) TH. MONOD
Pachygrapsus transversus (GIBBES)
Cyclograpsus occidentalis (H. M. EDW.)
Geograpsus lividus (H. M. EDW.)

Goniopsis cruentata (Latreille)
Grapsus grapsus (L.)
Percnon planissimum (Herbst)
Plagusia depressa (Fabricius)
Acanthonyx lunulatus Risso
Micropisa violacea A. M. Edw.
Herbstia rubra H. M. Edw.

PYCNOGONIDES

Ascorhynchus latipes (Cole)
Eurycyde raphiaster Loman
Tanystylum orbiculare Wilson
Pycnogonum cessaci Bouvier

AUTRES ARTHROPODES

Un **Chilopode.**
Une **Araignée.**
Acariens.
Collemboles.

CHITONIDES

Acanthochiton adansoni Rochebrune
Ischnochiton cessaci Rochebr.
Chiton canariensis d'Orb.

GASTROPODES

Haliotis tuberculata L.
Diodora menkeana Dunker
Fissurella coarctata King
— *nubecula* Lamk.
Patella safiana Lamk.
— *intermedia* Jeffreys
Gibbula senegalensis Menke
Monodonta punctulata Lamk.
Clanculus kraussi Philippi
Tricolia pullus L.
Nerita senegalensis Gmelin
Littorina punctata Gml.
— *cingulifera* Dunker
Tectarius granosus Phil.
Barleeia rubra Montagu, var. *major* Dautzenberg
Vermetus adansoni Daudin
Alaba cullierei Dautz.
Seila carinata E. A. Smith
Amalthea antiquata L.
Calyptraea chinensis L.
Crepidula porcellana Lamk., fa. *garnot* Adanson
— — Lamk., fa. *jenac* Adanson
Lamellaria perspicua L.
Cypraea (Luponia) zonata Chemnitz
— *(Talparia) lurida* L.
— *(Zoila) stercoraria* L.
Cymatium costatum Born
— *trigonum* Gm.
Bursa pustulosa Reeve
Murex saxatilis L.
— *hoplites* P. Fischer
— *angularis* Lamk.
Drupa nodulosa C. B. Adams
Thais haemastoma L.
Trilonatia decussata Gm.
— *fasciata* Sowerby
— *(Ocinebrina) fusiformis* Gm.
Pyrene cribraria Lamk.
— *rac* (Ad.) Dautz.
— *denticulata* Duclos
— *cancellata* Gaskoin

Pyrene emergens Fischer et Nicklès
Columbella rustica L., var. *striata* Duclos
Cantharus viverratus Kiener
— *assimilis* Reeve
Chauvetia candidissima Phil., var *tenuisculpta* Dautz.
— *soni* (Ad.) Bruguière
— *minima* Mont., var. *affinis* Monterosato
Semifusus morio L.
Persicula miliaria L.
Marginella glabella L.
— *exilis* Gm.
Conus guinaicus Hwass
— *mediterraneus* Hwass
— *mercator* L.
Hydatina physis L.
Bullaria adansoni Phil.
Haminea orbignyana Férussac
Pleurobranches.
Nudibranches.
Pedipes pedipes Brug.
Gadinia afra Gm.
Siphonaria grisea Gm.
Oncidiella accrensis Plate
— *monodi* Gabe, Prenant et Sourie

LAMELLIBRANCHES

Arca noe L.
Arca afra Gm.
Modiolus lulai (Ad.) Dautz.
Brachyodontes puniceus Gm.
Lithophaga aristata (Solander) Dillwyn
Pedalion perna L.
Pinna rudis (L.)
Pinna cf. *ramulosa* Reeve
Chlamys distorta da Costa
— *multistriata* Poli
Lima inflata Chemn.
Ostrea stentina Payraudeau
— *gasar* (Adanson)
Beguina senegalensis Reeve
Ungulina alba Rang
Lasea rubra Mont.
Galeomma Turtoni Sow.
Chama gryphina Lamk.
— *crenulata* Lamk.
Pitaria tumens Gm.
Venerupis corrugata Gm.
Petricola pholadiformis Lamk.
Aloidis striatissima Lamy

ASCIDIES

Botryllus schlosseri (Pallas)
Metrocarpa (Botrylloides) nigrum (Herdman)
— *nigrum* var. *giganteum* Pérès
Cystodytes delle chiajei Della Valle
— *denudatus* Pérès
Eudistoma planum Pérès
— *clarum* (Van Name)
— *paesslerioides* Michaelsen
— *carolinense* Van Name
— *almadiense* Pérès
Distaplia bermudensis Van Name
Polyclinum aurantium M. Edw.
— *aur.* var. *joalense* Pérès
Amaroucium dakarense Pérès
— *albicans* M. Edw.

— *alb.* var. *pseudarenatum* PÉRÈS
— *mauritaniae* (SLUITER)
Macroclinum senegalense PÉRÈS
Pseudodistoma brieni PÉRÈS
Euherdmania claviformis (RITTER)
— *rodei* PÉRÈS
Diplosoma gelatinosum M. EDW.
Tridemnum savignyi (HERDMANN)
Didemnum candidum SAVIGNY
Polysyncraton amethysteum (VAN NAME)
Didemnidés divers
Ciona intestinalis L.
Perophora bermudensis BERRILL
— *listeri* WIEGMAN, var. *senegalensis* PÉRÈS
Ecteinascidia turbinata HERDMAN
Ascidia aspersa MÜLLER
Molgula monodi PÉRÈS
Pyura squamata HARTMEYER
— *vittata* (STIMPSON)
— *violacea* PÉRÈS
Symplegma viride HERDMANN
Polyandrocarpa tincta (VAN NAME)
Styela partita (STIMPSON)
Polycarpa souriei PÉRÈS

POISSONS (Cuvettes et bassins)

Otoperca aurita CUV. VAL.
Sargus belloti STEINDACHNER
Scorpaena sp.
Scorpaenodes sp.
Pomacentrus (*leucostictus* MÜLL. et TROSCH. ?)
Abudefduf (*marginatus* BLOCH ?)
Thalassoma pavo L.
Nematogobius brachynemus PFAFF
Bathygobius paganellus (L.)
Gobius casamancus ROCHEBRUNE
Clinus nuchipinnis QUOY et GAIMARD
Malacoctenus africanus CADENAT
Blennius elongatus CADENAT
Blennius cristus STEIND.
— *sanguinolentus* PALLAS
Rupiscartes atlanticus CUV. VAL.
Salarias vomerinus CUV. VAL.
Lepadogaster sp.

OBSERVATIONS

Cladophora sp. A — cette désignation spécifique conventionnelle a été attribuée aux espèces présentant un grand intérêt du point de vue écologique, mais qui n'ont pu être nommées de façon exacte.

Caulerpa peltata et *C. racemosa* — la séparation de ces deux espèces est souvent indécise.

Derbesia souriei — espèce nommée, mais encore non décrite par J. FELDMANN.

Dictyota naevosa, *Spatoglossum solierii* — attributions spécifiques douteuses d'après J. FELDMANN.

Sargassum — plusieurs espèces probables, mais sans doute en petit nombre.

Porphyra — les exemplaires des niveaux élevés, « par la disposition des spermatocystes, ressemblent au *P. leucosticta* THUR., mais en diffèrent par leur fronde allongée, parfois linéaire » (J. FELDMANN).

Les exemplaires des niveaux moyens « se rapprochent de *P. umbilicalis* (L.) J. AG., mais ils sont plus minces (30μ) » (J. FELDMANN).

En certains points au moins, les deux types semblent réunis par tous les intermédiaires morphologiques.

Gelidium reptans — les exemplaires récoltés ne seraient peut-être qu'une forme de *G. pusillum*.

Gelidium arbuscula — les échantillons récoltés « sont assez différents de la plante des Canaries » (J. FELDMANN).

Corallina spp. — une espèce est très commune ; une autre espèce, au moins, est représentée dans les peuplements de la première, mais elle est beaucoup moins abondante.

Peyssonelia — peut être deux espèces ; peu communes.

Plocamium — P. DANGEARD signale *P. coccineum*.

Gracilaria dentata — les échantillons rapportés à cette espèce ne le sont qu'avec incertitude, selon FELDMANN ils pourraient être aussi des formes de *G. foliifera* (FORSK.) BOERGS., très polymorphe.

Meristotheca senegalense — espèce nommée, mais encore non décrite par J. FELDMANN.

Lomentaria sp. nov. — encore non décrit par J. FELDMANN.

Nitophyllum sp. A — peut-être voisin de *N. punctatum* (STACKH.) GREV.

Falkenbergia hillebrandii — P. DANGEARD signale *F. rufolanosa* (HARV.) SCHMITZ, vivant dans les mêmes conditions.

Laurencia sp. A. — ressemblerait à *L. paniculata* (C. AG.) J. AG.

Laurencia pinnatifida — selon P. DANGEARD, l'espèce de Dakar serait à rapprocher plutôt de *L. undulata* YAMADA.

Chondria platyclada — les échantillons que J. FELDMANN a eu en mains, correspondent bien, selon lui, à la description que P. DANGEARD donne de cette espèce nouvelle.

Polysiphonia souriei — espèce nommée, mais non encore décrite par J. FELDMANN. Beaucoup d'autres espèces de Rhodomélacées sont représentées à Dakar.

Palythoa monodi — les échantillons récoltés par Th. Monod furent étudiés, il y a une dizaine d'années, par F. Pax qui en fit une espèce nouvelle dont la description ne fut pas publiée. J'ai envoyé de nouveaux échantillons à l'auteur qui a bien voulu en accepter l'étude.

Asterina marginata — très récemment, Madsen (**90**) attribue à cette espèce la dénomination, selon lui prioritaire, de *A. stellifer* (Moebiüs).

Sirpus monodi Gordon — espèce non encore décrite, semble-t-il.

Patella intermedia — cette espèce est très polymorphe à Dakar.

En me basant principalement sur l'étude des radulas (voir Fischer-**53**), j'ai cru devoir désigner par la même dénomination spécifique tous les individus récoltés aux niveaux intercotidaux supérieurs. Les exemplaires de la collection M. Nicklès rapportés à l'espèce *P. lugubris* Gm. semblent appartenir à une variété de *P. intermedia.*

P. lusitanica Gm. — j'ai récolté cette espèce au cap Blanc de Mauritanie, mais n'ai pu la retrouver à Dakar.

P. safiana — sa détermination n'offre aucune difficulté.

P. plumbea — les échantillons de la collection de l'I. F. A. N. sont vraisemblablement des formes de *P. safiana.*

NOTE. — Le manuscrit de ce travail était terminé lorsque j'eus la possibilité de lire le récent mémoire de P. Dangeard sur les Algues de la presqu'île du cap Vert. Quelques observations seulement de cet auteur ont été reproduites ici. J'ai laissé de côté celles dont l'utilisation risquait d'entraîner, de ma part, des erreurs de détermination ou d'interprétation. Au sujet de certaines attributions génériques et spécifiques, l'accord entre P. Dangeard et J. Feldmann n'est pas, à ce jour, entièrement réalisé ; lorsqu'il le sera, il est probable que la liste des Algues énumérées dans le présent travail devra être partiellement modifiée.

Division II

FORMES BIOLOGIQUES

Les **formes biologiques** sous lesquelles se présentent les invidualités du bios littoral ont déjà fait l'objet de nombreuses classifications.

Ces classifications ont en commun d'avoir suscité bon nombre de critiques dont la plus courante s'acharne sur leur caractère artificiel ; avec juste raison, semble-t-il, car on ne réunit pas impunément sous une même rubrique un buisson de *Bugula* et une fronde de *Cladophora* sous le prétexte de semblable apparence.

Et pourtant de pareilles audaces présentent bien des avantages en pratique, et je pense que si l'on veut bien ne pas accorder, dans tous les cas, une signification d'ordre adaptatif aux convergences de formes observées si fréquemment, il n'y a pas d'inconvénient à utiliser une nomenclature qui sera considérée seulement comme un artifice commode, destiné à faciliter les descriptions en les allégeant et à faire image pour le lecteur.

C'est dans cet esprit que j'ai établi les groupes énumérés et définis ci-dessous.

On notera que cette classification ne tient compte que de *formes fixées ou peu mobiles* (Patelles par exemple) et n'inclut que les espèces les plus abondamment représentées sur le littoral sénégalais.

PRINCIPALES FORMES BIOLOGIQUES

(Types fixés ou peu mobiles)

Les types énumérés se rapportent soit à des individualités de grande taille (colonies d'Hydroïdes, Ascidies, etc.) soit à des groupes d'individus, lorsqu'il s'agit d'espèces ordinairement grégaires dans les conditions de la vie intercotidale (Chthamales, Moules, tapis d'Algues, etc.).

I. — Formes encroûtantes

Fixées par une grande surface basale occupant le substratum de façon continue.

A) **Lamellaires.** — Revêtement de faible épaisseur en comparaison de la surface occupée :

a) **Testacées.** — Mélobésiées, Bryozoaires lamellaires. Chthamales (type grégaire).

b) **Coriaces.** — *Ralfsia expansa*, *Placospongia*, *Polyandrocarpa tincta.*

c) **Membraneuses.** — Beaucoup d'Éponges (*Timea hallezi*, *Jaspis johnstoni...*) Didemnidés, *Botrylloides nigrum.*

d) **Charnues.** — *Tedania anhelans*, *Lissodendoryx isodictyalis*, *Eudistoma planum.*

B) **Massives.** — S'élèvent notablement au-dessus du substratum :

a) **Testacées.** — *Vermetus adansoni* (type récifiant, construisant des formations continues).

Balanus tintinnabulum, Huîtres (types grégaires à formations non continues).

b) **Coriaces.** — *Sidonops senegalensis* (forte cuticule), *Hircinia fasciculata*, *Pyura vittata.*

c) **Charnues.** — *Myxilla incrustans.*

II. — Formes agglomérantes

Forment ciment réunissant des amas de sable, débris, galets, blocs. Elles contribuent à la formation de biotopes spéciaux.

Les colonies de *Phyllochaetopterus* retiennent le sable en « taupinières » volumineuses.

Les Térébelles agglomérent les débris grossiers en tubes ou amas irréguliers sous les pierres.

Les Éponges *Sidonops senegalensis* et *Dercitus plicatus* soudent entre eux des graviers, galets ou blocs assez volumineux.

III. — Formes a peuplements discontinus

Les organes de fixation ne revêtent pas totalement le substratum sur de grandes surfaces, d'autres individualités peuvent s'installer ; les peuplements d'une même strate sont alors hétérogènes. Les formes de ce groupe sont souvent fixées sur les encroûtants.

A) **Formes basses :**

a) **Globuleuses.** — *Brachyodontes puniceus*, *Tethya auranlium*, *Colpomenia sinuosa.*

b) **Chevelues.** — *Vickersia baccata*, *Griffithsia tenuis* (placage de filaments enchevêtrés).

c) **Stolonifères.** — Colonies d'Hydroïdes, *Perophora* (revêtements ordinairement peu denses).

d) **Gazonnantes.** — Petits *Gelidium*, petites Rhodomelacées, *Ceramium*, *Centroceras* (revêtements serrés).

e) **Musciformes** (en coussins). — *Caulacanthus ustulatus*, *Chondria densa.*

B) **Formes fasciculées.** — Formes en touffes dont les rameaux conservent des caractères morphologiques semblables sur toute leur longueur :

a) **Filiformes.** — *Chaetomorpha antennina.*

b) **Cordées.** — *Levringia*, *Codium.*

c) **Laciniées.** — *Grateloupia lanceola*, *Dictyota*, *Ulva fasciata.*

d) **Foliacées.** — *Meristotheca*, *Petalonia.*

e) **Buissonnantes** (touffes rigides). — *Ecteinascidia turbinata.*

C) **Frondifères.** — Les rameaux comportent trois parties différenciées : une base, un stipe, une fronde plus ou moins rameuse.

Pterocladia capillacea, *Laurencia pinnatifida*, *Sargassum*, *Cystoseira senegalensis*, *Ecklonia muratii.*

Halocordyle disticha, *Bugula neritina.* Biologiquement comparables sont les bouquets de *Mitella pollicipes.*

Une espèce peut se présenter sous des formes variables suivant les conditions du milieu.

Les agrégats de *Vermetus adansoni* constituent un fort bourrelet dans les stations calmes, un simple placage encroûtant dans les stations très battues.

Caulacanthus se présente en coussins ou en gazon suivant le degré d'humectation (page 63).

Beaucoup d'Algues frondifères forment des coussins ras à la limite supérieure de leur zone de répartition verticale *(Laurencia*, *Pterocladia).*

Division III

STRATIFICATION

La superposition des formes biologiques est de règle, sauf dans les horizons supérieurs de la zone intercotidale où le revêtement du substratum est ordinairement monostrate.

Une **strate** est constituée par une seule forme ou un ensemble de formes de *types voisins*, par exemple plusieurs encroûtantes, plusieurs formes basses, etc.., situées à un même niveau.

Il faut entendre ici par **niveaux** non pas obligatoirement une série de plans parallèles au substratum, *mais des surfaces perpendiculaires à la direction suivant laquelle agissent les facteurs externes* (choc de la vague, radiation solaire, etc.).

Ces surfaces ne sont pas forcément parallèles entre elles, chaque strate pouvant en effet modifier l'orientation des facteurs agissant sur les strates sous-jacentes (fig. 21).

Le parallélisme des plans de stratification peut cependant se trouver réalisé, par exemple sur les surfaces horizontales. Ces plans sont alors souvent, également parallèles au substratum. Dans le cas général, la stratification, terme consacré par l'usage, désigne une série de couches dont le parallélisme ne se conçoit qu'avec une signification métaphorique : il est écologique.

Une même forme peut être pluristrate. Il en est ainsi principalement de formes frondifères qui réalisent des ensembles tristratifiés (base, stipe, rameaux).

TYPES DE STRATIFICATION

Le nombre de strates qui se succèdent en un point donné peut être grand si l'on considère seulement la superposition, dans l'espace, des diverses formes biologiques, mais il y a intérêt à grouper les strates contiguës en un même ensemble lorsqu'elles constituent une formation homogène des points de vue soit morphologique, soit écologique.

Ainsi plusieurs encroûtants se superposent fréquemment en une formation basale bien individualisée — par exemple croûtes de Mélobésiées sur *Balanus tintinnabulum* — également les rameaux de formes frondifères constituent une unité écologique avec leurs épiphytes.

Ainsi comprise la stratification présente une **structure.**

Au maximum de complexité, cette structure, au moins pour les peuplements qu'il m'a été donné d'observer, se ramène à une succession de trois séries.

1° Une série de strates basales à dominance encroûtante.

2° Une série de strates moyennes à formes basses (gazonnantes, stolonifères, etc.).

3° Une série de strates externes à formes souvent frondifères ou fasciculées.

La structure trisériée est particulièrement nette lorsque l'espèce dominante du groupe considéré présente une forme frondifère. Les organes de fixation constituent alors un élément souvent important des strates basales, les stipes et les rameaux sont le soutien des strates moyennes et externes, respectivement.

Sur les côtes du Sénégal les ensembles trisériés peuplent surtout les horizons de basse mer.

Les horizons supérieurs ont une couverture biotique moins dense, la stratification est généralement uni- ou bisériée.

La désignation des strates par séries a au moins l'avantage de clarifier les descriptions.

DOUBLE SIGNIFICATION DE LA STRATIFICATION

La superposition des formes en strates, peut avoir deux significations :

1° Dans un grand nombre de cas, elle apparaît comme la conséquence du manque de place, le bios se fixe alors où il peut. Il en résulte des interactions se traduisant :

Soit par une concurrence qui peut aboutir à la destruction des formes envahies ; destruction des *Ralfsia* par la progression des coussins de *Caulacanthus*, destruction des croûtes de Mélobésiées par les crampons de *Pterocladia*, etc.

Soit par une juxtaposition indifférente : fixation des Chthamales sur les Patelles, des *Ralfsia* sur les Siphonaires.

Soit par une intervention favorisante, mais ordinairement purement passive et non obligatoire, d'une strate qui joue alors le rôle de substratum inerte. Ainsi le test des Patelles et celui de *Balanus tintinnabulum* se révèlent particulièrement favorables à la fixation des formes gazonnantes qui peuvent être beaucoup plus clairsemées sur la roche voisine (chapitre XI, marges littorales battues).

Dans tous ces cas, la stratification n'a aucun caractère obligatoire, elle ne représente pas une structure nécessaire. Les divers participants peuvent fort bien se fixer et vivre indépendamment les uns des autres.

2° Mais il n'en est pas toujours ainsi. Certaines espèces ne peuvent subsister en certaines stations qu'à la faveur d'une protection créant, pour elles, un milieu rendu acceptable par l'atténuation des facteurs externes (effets photiques, thermiques, desséchants de la radiation, agitation de l'eau).

Ainsi les strates basales des formations frondifères et fasciculées, les coussins épais d'Algues, les amas de Moules, etc., abritent des espèces mésobiotes ou hypobiotes qui ne pourraient vivre, au même lieu, sans un couvert protecteur. De même, des épibiotes du mode abrité (Vermets) arrivent à se maintenir en strate basale dans le mode très battu.

Bien qu'elles aboutissent à des structures semblables, ces deux causes de stratification méritent, me semble-t-il, d'être distinguées dans la description des peuplements intercotidaux, objet des chapitres prochains[1].

Le degré de protection dont jouissent les composants d'une strate déterminée sera caractérisé par les termes suivants inspirés de ceux de la classification de Raunkiaer. Évidemment, cette imitation de la nomenclature du célèbre biologiste danois n'implique aucunement une parenté de signification entre les deux séries de termes.

Phanérobiotes. — Formes biologiques se passant de toute protection vis-à-vis des facteurs externes.

Seront considérées comme phanérobiotes les formes qui peuvent, en épibiose, apparaître dans les strates externes. Des subdivisions seraient sans doute utiles pour désigner les espèces qui supportent des conditions plus ou moins excessives (par exemple

(1) La question de savoir si la stratification peut avoir une signification biocénotique (en ce qui concerne, par exemple, le bios épizoïque) sera débattue plus loin.

degrés divers d'agitation). Il m'a paru inopportun, pour l'instant, de compliquer la nomenclature.

Cryptobiotes. — Formes biologiques protégées.

Seront classées dans ce groupe les formes ne supportant pas une position en strate externe dans les épibioses, tout au moins aux niveaux qui exondent régulièrement. Accessoirement le terme d'**hémicryptobiote** sera réservé à des types de transition pouvant apparaître sporadiquement en strate épibiote externe.

L'appartenance d'une espèce à l'un des groupes n'est pas absolue. Elle peut dépendre des conditions stationnelles.

Quelques exemples permettront de mieux préciser la signification des termes que j'utiliserai dans les chapitres suivants.

1° *Vermetus adansoni* peut vivre dans des conditions différentes suivant le degré d'agitation de la localité.

a) Dans le mode abrité, la formation des Vermets constitue un bourrelet volumineux revêtu, ou non, d'Algues, suivant la saison.

Elle est : *topographiquement* épibiote.
écologiquement phanérobiote.
stratigraphiquement, soit en strate externe, lorsque tout couvert d'Algues a disparu (été), soit en strate basale, lorsqu'un tapis d'Algues la recouvre.

b) Dans le mode très battu, la formation se réduit à un mince placage, sous le couvert obligatoire de grandes Rhodophycées.

Elle est : *topographiquement* épibiote.
écologiquement cryptobiote.
stratigraphiquement en strate basale.

c) Dans des conditions d'atténuation suffisante du ressac, les Vermets arrivent à constituer des amas localisés dans les creux du substratum horizontal ou peu incliné.

La formation est alors : *topographiquement* épibiote du type hémipholadobiote.
écologiquement hémicrytobiote.
stratigraphiquement en strate externe ou basale.

2° *Balanus trigonus* ne se rencontre pas dans les strates externes des épibioses.

a) Dans les stations très battues cette espèce est localisée comme les Vermets ; elle est : épibiote, cryptobiote, en strate basale.

b) Dans les conditions moyennes d'agitation elle peut apparaître, sans couvert protecteur, sous la voûte des surplombs ou sous les pierres.

Dans le premier cas, elle est : mésobiote, cryptobiote, en strate basale ou externe.
Dans le second cas, elle est : hypobiote, cryptobiote, en strate basale ou externe.

Comme on le voit, si les termes utilisés font assez souvent double emploi (la plupart des mésobiotes et des hypobiotes sont cryptobiotes), il ne saurait être question de généraliser les synonymies.

Division IV

LE GROUPEMENT, UNITÉ ÉCOLOGIQUE

Les ensembles biotiques qui occupent le substratum en zone littorale ont été désignés, suivant les auteurs, par les termes de groupements, communautés, associations, biocénoses. Ces trois dernières appellations ont donné lieu à de longues controverses, et je n'ai pas la prétention de m'immiscer dans une discussion que les plus éminents biologistes n'ont pu, jusqu'ici, mener à sa fin[1]. Mais il faut bien choisir et j'ai opté pour le terme de **groupement** qui, présentant l'avantage de n'avoir été l'objet d'aucune définition précise, peut servir de refuge à l'écologiste désireux d'éviter la querelle. Les termes à peu près synonymes d'association et de biocénose sont en effet, de l'avis général, trop engagés dans la voie d'une signification biosociologique pour qu'il soit permis de les utiliser dans un autre sens.

Les considérations qui suivent ont pour but de justifier mon choix. J'admettrai conformément à l'opinion la plus répandue, que le critère des biocénoses ou associations est une *dépendance* de certains participants vis-à-vis d'autres qualifiés de pionniers. Il semble, d'après les exemples fournis par les biosociologues, que le critère d'*interdépendance*, faisant appel à une sujétion dans les deux sens, ait été abandonné et que l'on se contente ordinairement d'une dépendance à sens unique ; certains participants, ceux qui créent le milieu, ne devant rien aux autres (comme dans les relations de l'hôte et du parasite).

Biocénoses et associations impliquent également une idée de structure obligatoire et stable dans l'espace ou le temps. Cette structure a pour base la spécificité plus ou moins stricte des membres du groupement biocénotique. Elle apparaît comme le signe morphologique d'une dépendance qu'il n'est pas toujours possible d'établir par les seules ressources de l'observation. Elle se retrouve dans les biocénoses ou associations de type voisin, ce qui exclut l'intervention de causes fortuites dans sa réalisation.

Ainsi, des fonds de quelques mètres, en baie de Dakar, la drague remonte, en abondance, les individus d'une curieuse association d'un Pagure (*Diogenes ovatus* Miers) et d'un Zoanthaire (*Palythoa senegambiensis* Carter)[2]. Ce dernier développe quatre à cinq rameaux divergents dont l'agencement ne déséquilibre pas la coquille. Le Pagure est à peu près caractéristique de l'association, mais le Zoanthaire peut être remplacé par un Bryozoaire qui présente la même forme étrange[3]. On ne peut s'empêcher de penser à une action spécifique, au moins indirecte, du Pagure, action qui reste à déterminer.

(1) Voir à ce sujet les exposés du *Colloque international sur l'écologie* (**25**), l'ouvrage de M. Prenant, Adaptation, écologie, Biocœnotique (*Paris*, 1934), celui de F. Picard, Les phénomènes sociaux chez les animaux (*Paris*, 1933), les discussions aux séances de la *Soc. de Biogéogr.* : P. Grassé (**64**), H. Gauthier (**61**), F. Picard (**115**), M. Prenant (**122**), J. Théodoridès (**140**).

(2) H. J. Carter, Remarkable forms of *Cellopora* and *Palythoa* from the senegambian coast (*Ann. May. Nat. Hist., London*, 1882. T. 9, série 5, pp. 416-9).

(3) Les petites coquilles sont alors souvent occupées par d'autres Pagures dont *Paguristes fagei* J. Forest (communication orale de J. Forest).

La structure des biocénoses peut également se trouver réalisée dans le temps par une succession obligatoire et cyclique des participants, on peut citer à ce sujet l'évolution des moulières décrite par E. Fischer-Piette dans la région de Saint-Malo (**54**).

En zone intercotidale, à Dakar, je n'ai observé aucun signe de dépendance d'une espèce vis-à-vis d'une autre qu'on puisse attribuer, avec certitude, à une interaction spécifique à caractère obligatoire. Certes, le vaste ensemble des cryptobiotes abrités dans les strates basales est indiscutablement sous la dépendance d'un couvert protecteur assuré par les strates externes, mais il s'agit là d'une disposition sans spécificité ; les mêmes espèces peuvent tout aussi bien trouver un refuge dans un test de Balane vide ou dans un creux de roche voisin.

De même en ce qui concerne le bios épiphyte ou épizoïque, il me serait impossible de citer une seule espèce strictement inféodée à un support vivant déterminé.

Le pouvoir sélectif que présentent certaines Algues vis-à-vis de leur revêtement épiphyte[1] ne peut être, à coup sûr, attribué à autre chose qu'à des interventions purement physiques. Il ne dépasse pas celui des substrats inertes, différant par leurs qualités de surface.

Sans vouloir nier la possibilité d'une généralisation du concept de biocénose au domaine intercotidal, j'ai préféré, en l'absence d'arguments solides, laisser de côté la question et utiliser, pour désigner les ensembles biotiques, un terme qui n'implique aucune hypothèse quant aux relations réciproques des participants. Je crois qu'une telle position est communément celle des écologistes qui travaillent sur le littoral. Dans un exposé synthétique récent relatif aux méthodes actuelles en bionomie intercotidale, H. Fischer-Piette (**54**, p. 396-397) préconise, à ce sujet, une attitude prudente.

P. Drach (**33**) constate qu'en zone intercotidale et infralittorale supérieure, la répartition du bios est plus étroitement conditionnée par le milieu que dans les autres catégories écologiques. On peut concevoir que cette primauté de l'action du milieu — d'un milieu dont la gamme infinie de variations segmente jusqu'à l'échelle de la microstation, en une multitude de petites individualités, le composant vivant — puisse masquer un autre mode de structure faisant intervenir les facteurs biocénotiques.

DÉFINITION DU GROUPEMENT

Dans le cadre du présent travail, le groupement sera considéré comme l'ensemble des individualités animales et végétales liées à un milieu écologiquement défini (biotope, station). Chaque individualité, organisme ou colonie, peut être isolée ou constituer un ensemble. Dans ce dernier cas, le terme de **peuplement** sera utilisé pour désigner les groupes de formes fixées ou peu mobiles[2], celui de **population** sera réservé aux formes libres. Les termes de **population** ou **peuplement mixtes** seront utilisés pour désigner l'ensemble des individualités d'espèces différentes cohabitant sur un espace donné, quand il n'y aura pas lieu d'élever cet ensemble au rang de groupement.

(1) Cf. Drach (**35**).

(2) Le terme de peuplement n'aura donc pas la signification de sociabilité qui lui est souvent attribuée en phytosociologie.

Les modifications ou la disparition du groupement sont corrélatives de changements dans le milieu, en deçà et au delà d'une marge de variabilité tolérée.

Une définition aussi générale des groupements entraîne une certaine imprécision et une part de convention dans leur délimitation.

Deux attitudes peuvent être prises à ce sujet.

1° On peut considérer le groupement comme une unité écologique étroite, insécable, de composition et de structure rigoureusement définies sur toute son étendue dans un biotope à caractères spatialement constants. Sur le littoral les « individus du groupement » occupent alors des aires à l'échelle du mètre carré.

2° Ou bien le groupement est compris de façon plus large, comme un ensemble de structure variable et auquel est seulement assurée une composition moyenne, dans une aire assez vaste où les conditions stationnelles ne restent pas absolument uniformes. Des subdivisions localement individualisées peuvent alors être envisagées.

De ces deux conceptions, j'ai adopté la seconde, préférant pécher par simplification. Une étude de détail semble en effet prématurée dans une région où l'inventaire des faunes et flores et les recherches écologiques sont, à maint égard, seulement ébauchées.

La délimitation des groupements repose sur les critères suivants :

1° Critère de composition biotique, basé sur la notion d'**espèce caractéristique.**

Les espèces caractéristiques présentent une *répartition discontinue*, soit que leurs peuplements ne débordent pas au delà de certaines limites, soit qu'ils montrent au passage de ces limites une brusque variation de prospérité (variations de densité, de taille des individualités, du degré de recouvrement).

Les espèces caractéristiques ne sont pas forcément dominantes.

Seront considérées comme **dominantes,** les espèces, caractéristiques ou non, dont les peuplements satisfont à l'une des deux conditions suivantes :

a) Ils créent un biotope, soit en éliminant des formes concurrentes, soit en protégeant des espèces qui, sans eux, ne pourraient, à cette place, s'installer.

b) Ils ont un fort degré de recouvrement, *conventionnellement fixé à 30 % au moins de la surface totale effectivement occupée par l'ensemble des peuplements du biotope.*

2° Critère écologique.

A la ségrégation locale que constitue le groupement doivent correspondre des variations concomitantes d'un ou de plusieurs facteurs. La mise en évidence de telles variations m'a paru obligatoire pour que soit élevé au rang de groupement tout rassemblement différencié.

Les facteurs dont la variation influe, en premier lieu, sur la ségrégation des groupements sont liés aux effets de la radiation, au degré d'agitation et à la forme du ressac, au faciès et aux propriétés physiques du substratum.

Dans le sens vertical, les limites des groupements ainsi compris sont, très généralement, celles des horizons. Le fait ne peut surprendre puisque les horizons sont matérialisés par des discontinuités biotiques liées aux niveaux d'humectation.

Dans le sens horizontal, groupements et biofaciès ne se superposent pas de façon constante.

Sous la limite d'humectation des basses mers moyennes, chaque biofaciès inclut plusieurs groupements ; au contraire dans les horizons supérieurs de l'étage littoral, le revêtement biotique est beaucoup plus homogène, et aux limites des biofaciès il ne subit ordinairement que des modifications secondaires dont le caractère continu s'oppose à une division en groupements distincts. Toutefois, localement, la nature du substratum peut devenir un facteur de ségrégation (par exemple, groupement à Entéromorphes et Cyanophycées relayant, sur les surfaces peu cohérentes, le groupement à Chthamales).

La réduction au minimum du nombre des groupements entraîne souvent, comme il a été dit plus haut, un manque d'homogénéité dans leur constitution biotique. Des **sous-groupements** seront reconnus lorsque se manifesteront des modifications d'ordre secondaire à caractère discontinu : augmentation ou diminution brusque d'abondance intéressant quelques espèces seulement, disparition ou apparition d'une caractéristique dans un ensemble par ailleurs homogène.

PLAN D'ÉTUDE DU GROUPEMENT

Dans les chapitres qui suivent, l'étude de chaque groupement sera envisagée sous les points de vue suivants : composition biotique, structure (stratification), évolution annuelle et, s'il y a lieu, variations d'ordres écologique et géographique.

I. Composition biotique. — La simple liste des espèces d'un groupement n'a, en elle-même, qu'un médiocre intérêt. Beaucoup d'espèces se retrouvent indifféremment dans plusieurs groupements, certaines sont largement ubiquistes. Cependant, dans la plupart des cas, la présence d'un peuplement déterminé dans plusieurs groupements n'a pas, dans chacun d'eux, la même signification. Du point de vue écologique, c'est cette signification qu'il faut préciser.

J'ai distingué les catégories suivantes :

Espèces caractéristiques : celles dont les peuplements présentent leur maximum de développement dans le groupement.

Espèces non caractéristiques.

a) **Ubiquistes :** celles dont le maximum de développement s'étale sur une aire occupée par plusieurs groupements : ou dans le sens horizontal (**ubiquistes d'horizon**) ou dans le sens vertical (**ubiquistes de sous-étage** et **d'étage**).

b) **Accessoires :** celles dont le maximum se trouve dans d'autres groupements.

1° **Acc. ascendantes :** maximum dans les horizons situés au-dessous de celui du groupement considéré.

2° **Acc. descendantes :** maximum dans les horizons situés au-dessus de celui du groupement considéré.

3° **Acc. d'horizon :** maximum dans des groupements du même horizon.

Bien que le groupement ne soit pas envisagé comme une unité biocénotique, je ne

puis m'empêcher d'éprouver quelque regret de n'avoir pas poursuivi des essais de relevés selon la méthode des phytosociologues. Malgré des tentatives intéressantes (M. PRENANT sur la faune sessile de la région de Roscoff — **121** ; BERNER sur la flore algale du golfe de Marseille — **8**), le procédé, il faut bien le dire, n'est guère en faveur chez les écologistes du littoral. Cependant, sans préjuger du résultat final, on peut penser que l'application des méthodes statistiques puisse, dans le cas présent, apporter des précisions quantitatives facilitant la délimitation des groupements et faisant apparaître des relations de dépendance entre individualités que la seule observation ne rend pas évidentes.

Quelques essais que j'avais entrepris ont été abandonnés en raison de l'état très incomplet de l'inventaire des faunes et des flores sur le littoral sénégalais. Je me voyais obligé de passer sous silence les espèces qu'il m'était impossible de nommer de façon précise, et je risquais de réunir sous une même dénomination des formes, en apparence voisines, d'espèces différentes. J'ai préféré m'abstenir que de publier des relevés dont la précision ne pouvait être que trompeuse.

D'autres circonstances, d'ordre général celles-là, rendaient extrêmement laborieuse, et douteuse dans son efficacité, l'application de la méthode statistique sur le littoral. D'abord l'impossibilité de déterminer sur le terrain, avec une certitude absolue, certaines espèces (des Bryozoaires, des Ascidies composées, des Éponges surtout, beaucoup de petites Algues). Ensuite la difficulté, voire l'impossibilité, d'opérer en zone infralittorale supérieure, et pratiquement dans toute la zone des basses mers en station très battue, par suite du jeu incessant, et dans ce dernier cas dangereux, des vagues.

Enfin, difficulté d'un autre ordre, celle de définir les individus d'association dans un milieu beaucoup trop segmenté par suite de l'infinie variation des conditions physiques.

M. PRENANT s'est heurté à cette dernière difficulté en ce qui concerne les relevés en hypobiose. Il a admis, d'ailleurs avec réserve, que la face inférieure de chaque pierre peut constituer un individu d'association. Je ne pense pas que cette conception puisse entraîner la conviction générale[1]. Au niveau des basses mers, la face inférieure d'une pierre est très souvent un milieu hétérogène où se juxtaposent des ensembles biotiques parfois totalement indépendants les uns des autres (voir hypobioses) ; de plus, la délimitation de l'aire « face inférieure de la pierre » ne va pas sans une certaine appréciation personnelle qui risque de nuire à l'objectivité du relevé.

Je n'ai pas utilisé davantage les données quantitatives de la méthode des pesées préconisées par T. GISLEN. Il me paraît qu'en zone intercotidale le travail de l'œil et l'usage de la règle graduée, le dénombrement des individus par unité de surface, l'évaluation du degré de recouvrement sont, pour un travail moindre, d'un rendement supérieur à celui des données de la balance.

Le **degré de recouvrement** a été seulement évalué. En cas de nécessité, l'évaluation a été rendue plus précise par la délimitation de petits carrés permettant une meilleure appréciation des surfaces occupées.

II. STRUCTURE. — J'entends par **structure** les rapports dans l'espace des divers peuplements. La stratification est la manifestation la plus générale de ces rapports.

(1) Ultérieurement, M. PRENANT (**122**) a exposé les difficultés qu'il y a à définir les individus d'association en zone intercotidale et exprimé des réserves au sujet de la signification qu'il convient d'attribuer ici à l'association.

La stratification peut être uni, ou multisériée ; elle peut intéresser des formes biologiques de même type ou des types différents ; elle met en évidence les phénomènes de concurrence et de protection.

III. Évolution annuelle. — Dans un groupement, on peut reconnaître :

Des **peuplements pérennants** dont le degré de recouvrement ne varie pas avec la saison.

Des **peuplements semi-pérennants** qui se raréfient périodiquement (diminution du recouvrement par chute partielle des frondes d'Algues, des hydrocaules d'Hydroïdes, par réduction du nombre des individualités pour les Éponges et les Ascidies).

Des **peuplements saisonniers** qui disparaissent cycliquement pendant une période déterminée, laissant le substratum à d'autres peuplements.

On notera que la précédente classification *s'applique aux peuplements et non aux espèces*. Une espèce pérennante peut fort bien constituer un peuplement écologiquement saisonnier, si elle n'est représentée pendant une période de l'année que par quelques individualités occupant une place minime. Sur le littoral sénégalais, il semble en être ainsi pour beaucoup d'Algues.

Dans beaucoup de cas, cette évolution ne sera exposée que de façon sommaire et avec des réserves. Beaucoup d'espèces, en effet, n'ont pu être nommées que très récemment et leur évolution n'a alors été suivie que pendant une période très courte.

IV. Variation écologique. — Les proportions des divers peuplements peuvent changer avec les conditions du milieu ; les principales variations seront décrites et il sera créé des sous-groupements lorsqu'elles se révèleront *discontinues*.

V. Variation géographique. — Dans l'aire limitée qui fait l'objet principal de mes recherches (70 kilomètres suivant le méridien) certains groupements présentent, du nord au sud, des modifications *continues*, en relation probable, ou tout au moins possible, avec des changements climatiques régionaux (passage du climat subcanarien au climat bas-casamançais).

Pour certains groupements, la comparaison pourra porter sur un domaine plus vaste incluant la région du cap Roxo, à 250 kilomètres au sud de Dakar. Dans le chapitre XVI seront esquissées des comparaisons d'ordre biogéographique à plus grande échelle (du cap Blanc à Conakry).

ANNEXES AU CHAPITRE VI

I. — RÉSUMÉ DE LA CLASSIFICATION DES BIOTOPES

Au cours des chapitres qui suivent, les groupements seront étudiés séparément, par horizon, et dans l'ordre de leur classement par biotope. Ce classement qui ressort des précédentes études s'établit ainsi :

I. — **Biotopes à déterminisme physique dominant** (voir page 72).

A) **Épilithes :**

1° **Épibioses** (**épibioses** franches et **hémipholadobioses**).
2° **Mésobioses.**
3° **Hypobioses.**

B) **Endolithes :**

Pholadobioses et **endobioses.**

II. — **Biotopes à déterminisme physico-chimique.**
Cuvettes littorales.

II. — RÉPERTOIRE DES PRINCIPAUX TERMES TECHNIQUES

Liste alphabétique des termes ayant le caractère de néologismes et de ceux dont la signification est comprise dans un sens particulier, avec indication des pages où sont données les définitions.

Accessoire (espèce) 126
Ascendante (espèce) 126
Bassin 43
Biofaciès 98
Caractéristique (espèce) 125-126
Cryptobiote 122
Descendante (espèce) 126
Détriticole (hypobiose) 237
Direction (ressac) 78
Dominante (espèce) 125
Endobiose 38
Endolithe 37
Épibiose 57
Épilithe 37
Épi-mésobiose 59
Étage 94
Faciès 98
Forme biologique 117
Forme du ressac 78
Groupement 123
Hemicryptobiotes 122
Hemipholadobiose 59
Horizon 94
Hypobiose 58
Hypo-mésobiose 59
Lapidicole (hypobiose) 237
Localité 42
Marge littorale 43
Mésobiose 58
Niveau d'humectation 94

Peuplement..... 124
Pérennant (peuplement)..... 128
Phanérobiote..... 121
Pholadobiote..... 38
Population..... 124
Ressac maximum..... 77
Ressac moyen..... 77
Ressac de translation..... 79
Ressac trépidant..... 79
Ressac vertical (brisant, coulant).... 78
Saisonnier (peuplement)..... 128
Semi-pérennant (peuplement)..... 128
Sous-faciès rocheux d'ensablement... 44
Sous-groupement..... 126
Strate basale..... 120
Strate externe..... 120
Strate moyenne..... 120
Talus littoral..... 43
Ubiquiste (espèce)..... 126
Zone..... 94

CHAPITRE VII

ÉPIBIOSES

ÉTAGE SUPRALITTORAL ET SOUS-ÉTAGE DES CHTHAMALES

Les horizons situés au dessus du niveau d'humectation des basses mers moyennes montrent, quant à leurs peuplements, une relative homogénéité dans le sens horizontal traduisant une certaine indépendance vis-à-vis des facteurs liés au milieu marin. La diversification s'accentue toutefois de haut en bas et porte plus spécialement sur le bios algal.

Les groupements des trois horizons supérieurs se distinguent de tous les autres par une large prédominance du bios animal. La prédominance algale se manifeste à partir de l'horizon de mi-marée, avec des formes basses, lamellaires, gazonnantes ou en coussins.

Division I

HORIZONS SUPÉRIEURS

I. — GROUPEMENT A LITTORINA PUNCTATA

La distribution verticale de *Littorina punctata* couvre l'étage supralittoral et les deux horizons supérieurs de l'étage littoral, on y reconnaît trois zones superposées, aux limites vagues.

1° Une zone supérieure à densité faible, régulièrement décroissante vers le haut ; c'est l'étage supralittoral à un seul horizon.

2° Une zone moyenne à densité maxima dont les limites varient avec le cycle des pleines mers, de part et d'autre d'une position moyenne qui se situe au-dessus du maximum des Chthamales et permet de reconnaître un horizon supérieur des pleines mers.

3° Une zone inférieure de faible extension verticale et à faible densité qui descend plus ou moins dans l'horizon de mi-marée.

Étant donnée leur pauvreté en espèces, il est naturel de ne point séparer en groupements distincts les populations mobiles de ces trois zones.

Composition biotique, déplacements des littorines.

Littorina punctata[1], dominante caractéristique, très abondante.

Littorina cingulifera, très rare ; de cette espèce guinéenne je n'ai trouvé que deux individus vivants à Dakar.

Tectarius granosus, rare et cantonné dans l'horizon supérieur.

Pedipes pedipes, très rare ; un seul individu vivant a été récolté parmi les plus basses littorines.

Ligia gracilipes, caractéristique mais localisée (anse Bernard principalement).

Ligia exotica, que je n'ai pas trouvée à Dakar a été récoltée par Th. Monod à Gorée ; sa présence sur le littoral sénégalais paraît assez accidentelle.

Chthamalus stellatus, *Patella intermedia*, *Siphonaria grisea* atteignent, en se raréfiant beaucoup, le sommet de la zone à densité maxima des Littorines.

Nerita senegalensis vit en hemipholadobiote le long des fissures, aux mêmes niveaux ; il en est de même, à haute mer, de l'ubiquiste *Grapsus grapsus*.

Seule des organismes mobiles, *Littorina punctata* est abondante partout. Indifférent au degré d'agitation de la mer, ce Prosobranche amphibie vit presque constamment émergé, ne recevant à marée haute que le sommet des lames et non toujours. D'assez nombreux individus peuplent néanmoins les petites cuvettes supralittorales dont ils constituent souvent le seul élément macroscopique, encore au moment du maximum thermique quotidien (température de l'eau supérieure à 36°) se réfugient-ils ordinairement le long des fissures au-dessus du niveau de la flaque. Sur la roche émergée, dans la zone de densité maxima, les Littorines restent actives lorsque l'humidité est suffisante : à toute heure au moment de la haute mer, aux heures de fraîcheur à basse mer. Dans la zone supérieure, à des niveaux que les vagues atteignent rarement, l'état de vie ralentie, péristome clos, est de règle. La réhumectation artificielle détermine l'ouverture du péristome après un temps variable, de quelques secondes à un quart d'heure ; dans tous les lots ainsi réhumectés, un faible pourcentage d'individus ne reprennent pas leur activité.

Bien que les Littorines tolèrent un fort éclaboussement par les vagues, elles se maintiennent statistiquement au dessus du ressac d'amplitude moyenne. Elles se déplacent donc au cours du cycle des marées ; seule d'ailleurs, la zone de densité maxima est, en bloc, régulièrement affectée par cette périodicité. Il est facile de suivre ce déplacement dans les localités peu battues où des mesures précises sont possibles. Des observations suivies, au cours de l'année 1947, dans l'anse Bernard, m'ont permis d'établir que les modifications dans la distribution des Littorines, en un point déterminé, sont le résultat des trois types de déplacements, individuels et collectifs, d'ampleurs fort inégales.

(1) Les espèces dominantes sont indiquées en *italiques* soulignées d'un trait.

1° Un déplacement désordonné, sans cause apparente, intéressant une proportion variable des individus marqués, et qui modifie la répartition dans le détail en créant par exemple des concentrations d'individus ; mais les limites du groupe ne sont pas touchées.

2° Un déplacement d'ensemble, cyclique quotidien, suivant le jeu des marées, mais qui ne présente ni son amplitude, et il s'en faut, ni sa régularité. La modification résultante est toujours faible, 1 ou 2 décimètres en hauteur, souvent beaucoup moins ou rien.

3° Un déplacement d'ensemble de grande amplitude, à l'échelle bimensuelle, calqué sur le cycle des marées.

La figure 16 représente le déplacement vertical de la limite inférieure de densité maxima des Littorines au cours de la lunaison de février-mars 1947 (cette limite est bien repérable en station abritée). Cet exemple, choisi parmi plusieurs autres également significatifs, montre que la grande majorité des individus fuit une immersion trop prolongée et se cantonne — véritable « marégraphe biologique » — au-dessus du niveau régulièrement atteint par le ressac.

De plus, dans les localités abritées, la concentration des populations est beaucoup plus forte en morte-eau qu'en vive-eau ; dans l'exemple choisi, la puissance de l'horizon de densité maxima est de 20-25 centimètres en morte-eau contre 40 centimètres en vive-eau. Le nombre des individus qui ne suivent pas le déplacement global est toujours faible (2 à 5 %).

Les faits précédents apparaissent avec beaucoup moins de netteté dans les localités battues où le régime du ressac est moins régulier.

Variation écologique.

1. Extension verticale et degré d'agitation.

En mode abrité l'extension verticale totale du groupement est de l'ordre du mètre, elle augmente progressivement avec l'amplitude des vagues et atteint 7 à 8 mètres dans les localités très battues (cap Manuel), avec une large prédominance de l'horizon supérieur (5 à 6 mètres) à faible densité de population ; dans ce type de localités, la limite inférieure de maximum peut s'abaisser jusqu'au bas de l'horizon des Chthamales, en morte-eau.

2. Influence de la nature du substratum.

La densité moyenne des Littorines dans la zone du maximum est de 10 à 20 au dcm^2. Elle décroît sur les rochers de latérite caverneuse et augmente considérablement lorsque la roche présente, en surface peu inclinée, de légères excavations en cupule (dolérite, tufs volcaniques) ; là des concentrations de plusieurs centaines d'individus en groupes jointifs, sur des espaces de 1 dcm^2, sont fréquentes.

Sur les roches très friables et pulvérulentes, comme certaines portions des tufs, les Littorines se font très rares, les Ligies sont alors nombreuses. *Ligia gracilipes* pullule sur les tufs de l'anse Bernard, mais est rare en dehors de cette localité abritée. Lucifuge, elle se réfugie le long des fentes et sous les pierres, descendant avec la marée jusqu'au niveau de la basse mer moyenne ; à haute mer, elle n'occupe plus que l'étage supralittoral à l'abri des vagues.

Variation annuelle. — Je n'ai pas observé avec certitude de changements à l'échelle annuelle dans la répartition des Littorines. Les jeunes individus de 1 millimètre se rencontrent probablement toute l'année avec cependant un maximum au début de la saison chaude.

En ce qui concerne *Ligia gracilipes*, on peut noter une diminution de luciphobie au début de la saison chaude (mai-juin) ; d'innombrables populations courent alors sur les falaises. Les jeunes individus ont été vus à cette époque.

Variation géographique. — Sur la côte sud de la presqu'île du cap Vert, aucun changement n'est à noter en ce qui concerne les Prosobranches subterrestres ; les espèces méridionales *(L. cingulifera, Tectarius granosus)* n'y paraissent pas plus nombreuses qu'à Dakar. Plus au sud, dans la région du cap Roxo, je n'ai pas trouvé de Littorines, les platiers rocheux explorés étant entièrement recouverts à marée haute.

II. — GROUPEMENT A CHTHAMALUS STELLATUS

Ce groupement est généralement bien individualisé et occupe toute la hauteur de l'horizon moyen des pleines mers dont la puissance moyenne est de 50 centimètres. A basse mer, il est facilement reconnaissable de loin sous forme d'une bande grise assez régulière et habituellement dépourvue d'Algues. L'extension verticale du groupement se restreint à la zone de densité maxima de l'espèce dominante *Chthamalus stellatus*. Sa répartition horizontale est dans une large mesure indépendante du degré d'agitation. Cependant le franchissement des limites des biofaciès n'est pas sans influer sur sa composition et son extension verticale.

Le comportement du peuplement dominant en fonction des variations d'ordre écologique sera étudié en premier lieu.

Extension verticale. — La puissance de l'horizon est en moyenne de 40 centimètres dans le mode abrité, 70 centimètres dans le mode très battu, mais on sait que les Chthamales peuvent s'élever en se raréfiant à des niveaux très supérieurs et descendre, également en petit nombre, jusqu'au clapotis des basses mers de vive-eau et peut-être plus bas puisque, selon E. Fischer et Hatton (**52-71**) ils supportent une immersion continue.

Sur les points très battus du cap Manuel, cette extension verticale totale couvre 3,50 à 4 mètres de falaise ; la bande du maximum n'en reste pas moins fort nette et repérable, au pis-aller, à 10-15 centimètres près.

Les cotes des limites supérieure et inférieure de la zone à forte densité dépendent du degré d'agitation. De ce point de vue, deux cas sont à considérer (fig. 15).

1° Le ressac conserve des valeurs comparables pendant toute la durée du flot ou du jusant (surfaces rocheuses battues par les vagues sans obstacle intermédiaire). Les limites de l'horizon sont alors, suivant le mode, comprises entre les valeurs extrêmes ci-dessous :

Mode très battu : ressac normal supérieur à 1 mètre ; limite inf. = cote de 2 mètres environ ; limite sup. = cote de 2,50 à 3 mètres.

Mode abrité : ressac normal de 20 à 40 centimètres ; limite inf. = cote de 1-1,10 m ; limite sup. = cote de 1,50 approximativement.

La cote de 1-1,10 m est celle des plus faibles pleines mers, de mi-marée, et des plus hautes basses mers.

L'interprétation de ces faits paraît simple, le niveau de l'horizon dépend de l'amplitude du ressac. On notera cependant que sa limite inférieure est, avant tout, imposée par la concurrence, surtout dans les stations très battues où l'humectation, toujours forte dans les horizons supérieurs, permet la montée des peuplements largement recouvrants de *Caulacanthus*, Mélobésiées, Vermets, qui détruisent les Chthamales à un niveau où leur densité pourrait être forte (voir page 143). Cette conception de limitation par concurrence est communément admise (Hewatt-**72** ; H. Fischer-**54**).

La limite supérieure ne semble pas correspondre à un niveau d'humectation déterminé. Dans les stations très battues, le sommet de l'horizon est non seulement toujours atteint au moment de la pleine mer, mais ordinairement bien avant et, assez souvent, à marée basse, par mer assez agitée. Par contre dans les stations plus abritées, aux plus faibles pleines mers de morte-eau (H = 1, 1-1,2 et parfois 1,3 m), le sommet de l'horizon peut rester sec pendant le cycle total d'une marée.

2° Par suite d'une disposition topographique spéciale, l'oscillation des vagues se trouve réduite aux environs de la basse mer, et la nappe d'eau, à marée montante, aborde calmement le substratum. En un lieu donné, l'agitation normale correspondant au mode de la localité n'apparaît qu'après un retard variable, lorsque l'épaisseur d'eau devient, en ce lieu, suffisante. Ces conditions sont réalisées sur l'arrière et la partie moyenne des plateformes d'abrasion à pente régulière ou encombrées de blocs (Fann, Soumb-Dioun, Yof). Les surfaces rocheuses soumises à un desséchement de plusieurs heures, qui s'oppose au développement du bios de tous les horizons inférieurs à celui des Chthamales, ne portent guère, en épibiose, outre ces derniers, que des Littorines et des Patelles ; on pourrait s'attendre alors à une occupation massive des places vides par les Chthamales. Il n'en est rien ; si la limite inférieure de l'horizon peut descendre par suite de l'absence de concurrence jusqu'à la cote 0,7-0,8 m, il reste toujours une bande à peu près nue au pied des rocs (fig. 15).

Pour interpréter cette distribution on peut penser avec Fischer et Hatton, qu'une certaine agitation favorise la fixation des larves et la croissance des jeunes et que le peuplement ne devient dense qu'à partir d'un niveau suffisamment battu. Ce niveau, sur la plateforme d'Yof, va de la cote 0,7-0,8, dans la région moyenne du platier, à la cote 1,2-1,3, vers l'arrière ; dans ce dernier cas la puissance de l'horizon est fortement réduite ainsi que la densité du peuplement.

Il n'en reste pas moins que l'absence de concurrence permet un certain abaissement de l'horizon. Sur les basses plateformes de la côte sud, depuis Rufisque, la bande du maximum des Chthamales, extrêmement dense, se trouve également abaissée, probablement pour la même raison.

Ainsi l'horizon des Chthamales semble lié *à un niveau libre de concurrence et soumis à un degré d'agitation suffisant, plutôt qu'à un niveau cotidal comportant une durée d'immersion déterminée.*

Recouvrement, prospérité. — En tenant compte de la place, toujours beaucoup plus réduite, occupée par les Patelles, le recouvrement atteint très fréquemment 100 % dans les stations très battues et battues, lorsque les surfaces sont régulières ou peu caverneuses (basalte, dolérite). Les individus étroitement serrés en une croûte continue montrent alors une déformation polyédrique avec croissance exagérée dans une direction perpendiculaire au substratum (les tests dépassent 15 millimètres). La poussée tangentielle qui résulte de l'accroissement en épaisseur finit par soulever la croûte qui se brise par plaques de quelques centimètres carrés. Les surfaces ainsi mises à nu sont ultérieurement repeuplées.

Dans les stations abritées, la densité et la taille des individus sont un peu moindres. Cependant, dans la région de Dakar, l'agitation paraît suffisante pour assurer, à peu près partout, un peuplement très recouvrant (autour de 75 %). Les causes locales de la raréfaction sont à attribuer à la cavernosité ou la faible cohésion du substratum. Ainsi le groupement disparaît presque totalement sur la latérite très caverneuse de l'anse des Madeleines, au profit d'un revêtement jointif de *Brachyodontes* portant des coussins de *Caulacanthus* qui peuvent vivre à ce niveau élevé par suite de la forte rétention d'eau dans la roche. De même sur les tufs très friables de l'anse Bernard, les Chthamales manquent, la surface se peuple d'un revêtement passager d'Entéromorphes, terminaison vers le haut d'un groupement dense de l'horizon de mi-marée (page 148).

Évolution annuelle. — Le peuplement des Chthamales évidemment pérennant ne présente pas de modification annuelle notable. L'observation du repeuplement des surfaces artificiellement dénudées montre que le plus grand nombre de jeunes apparaît pendant la période marine chaude (juin-décembre), sans que soient exclues quelques fixations en saison fraîche. La réoccupation du substratum est lente ; quelques surfaces dénudées le 26-12-50 étaient seulement recouvertes à 40 %, le 8-6-52 dans une localité où le revêtement normal est de 100 %, le 8 janvier 1953 le recouvrement atteignait ou dépassait 90 %.

Pendant la période estivale, on observe fréquemment un envahissement partiel de la strate des Chthamales par une couverture d'Algues de l'horizon inférieur, *Ralfsia expansa* principalement et *Caulacanthus ustulatus*. Cette montée passagère des peuplements de l'horizon de mi-marée coïncide avec une augmentation de l'hygrométrie et une élévation générale du niveau des basses mers. La Phéophycée encroûtante *Ralfsia expansa* développe ses plaques noires, parfois jusqu'au sommet de l'horizon moyen des pleines mers, en mode battu. Vers le bas, ce revêtement qui peut recouvrir plus de 50 % de la surface persiste jusqu'en novembre-décembre puis prend une teinte rouille et s'exfolie. Les Chthamales ont survécu sous lui, trouant de leurs opercules la mince croûte estivale. Probablement pour les mêmes raisons, et spécialement en stations très battues, quelques îlots de Mélobésiées se retrouvent aux mêmes niveaux élevés pendant la même période, ils meurent et blanchissent sans avoir dépassé quelques centimètres carrés de surface.

Composition biotique et structure générale du groupement[1]. — Il convient de distinguer deux types de peuplements (tableau 12) :

1° Les peuplements franchement épibiotes.

2° Les peuplements hemipholadobiotes qui, tout en supportant la radiation directe, sont localisés le long des fissures ou occupent des excavations peu profondes de la roche.

Quelle que soit sa situation, le bios de cet horizon élevé est d'appartenance phanérobiote, du moins en ce qui concerne les organismes adultes. Ces espèces constituent des peuplements pérennants pour la plupart, certains cependant sont semi-pérennants ou saisonniers. En plus du cas cité plus haut des *Caulacanthus* et des *Ralfsia*, *Gelidium foliosum* présente un minimum probable en hiver (semi-pérennant) et les *Porphyra* sont franchement saisonniers (voir ci-dessous).

Sur sa plus grande étendue, le groupement est de structure unistratifiée. Localement deux strates peuvent apparaître (*Ralfsia* sur Chthamales, *Porphyra* sur Chthamales, Chthamales sur Patelles).

Variations avec le biofaciès.

1° **Mode très battu.** — Il faut distinguer deux degrés d'agitation (tableau 11).

a) Mode très battu du 1er type. — Ressac maximum supérieur à 2 mètres ; localités : pointes du cap Manuel.

On observe en premier lieu la raréfaction ou même la disparition des espèces ne supportant pas une agitation trop forte, *Ralfsia*, Siphonaires, *Porphyra*, en second lieu, la montée des Fissurelles un peu au-dessus de la limite inférieure de l'horizon, à la faveur d'une humectation suffisante. Partout ailleurs ces Prosobranches ne franchissent pas cette limite.

b) Mode très battu du second type. — **Sous-groupement à Porphyra.** Ressac maximum d'amplitude comprise entre 1 et 2 mètres ; localités : falaises de la cité de Fann, Yof.

Les Siphonaires sont plus nombreuses, parfois même très abondantes, jusqu'à 200 au m², mais elles restent de petite taille (longueur de l'ordre de 1 centimètre).

Les *Porphyra* trouvent ici leurs conditions optima. Ces Bangiales constituent, à la fin du printemps, une strate externe du type fasciculé. Leurs grandes lanières gaufrées et tortillées, de teinte verte, lavée de rouge, atteignent 45 centimètres et forment des revêtements jointifs sur des surfaces de plusieurs mètres carrés et sur toute la hauteur de l'horizon ; elles se dessèchent ordinairement aux basses mers moyennes de vive-eau jusqu'à devenir crissantes. Leur période de végétation s'étend de février à août avec un maximum très net en avril-mai. A la fin de l'hivernage on ne trouve plus une seule fronde.

L'importance de ce peuplement saisonnier peut justifier, me semble-t-il, la création d'un **sous-groupement printanier à Porphyra,** caractéristique des stations très battues du type atténué (cliché 3, fig. 20).

Dans les stations très battues des deux types, le groupement est caractérisé par la présence de *Mitella pollicipes* dont les bouquets, toutefois peu abondants et faiblement

(1) Au tableau 12, les espèces dominantes sont marquées d'un astérisque.

Tableau 12 — Composition biotique du groupement à Chthamalus stellatus

Peuplements			Mode très battu 1e type	Mode très battu 2e type	Mode battu	Mode abrité
		Epibiotes vrais				
Ubiquistes	d'étage. de s/étage	Grapsus grapsus (suit la marée)				
		Patella intermedia				
Caract.	d'horizon	Chathamalus stellatus*				
		Porphyra sp.*				
Access.	descend.	Ligia gracilipes (suit la marée)				
		Littorina punctata (descend en morte-eau)				
	ascend.	Ralfsia expansa*				
		Caulacanthus ustulatus (en épibiose vers le bas)				
		Siphonaria grisea				
		Fissurella coarctata (cantonnée à la limite inférieure)				
		Hémipholadobiotes				
Ubiquistes	d'étage	Nerita senegalensis				
		Monodonta punctulata				
Access.	ascend.	Gelidium foliosum				
		Caulacanthus ustulatus				
		Brachydontes puniceus				
		Mitella pollicipes				

pédonculés à ce niveau, jalonnent les fissures du haut en bas de l'horizon. Ce Cirripède est incomparablement moins fréquent dans le mode battu.

2° **Mode battu.** — Le groupement y est médiocrement représenté car le substratum de latérite, très répandu dans les localités du mode, se prête mal à la fixation des Chthamales ; même lorsqu'il est nettement individualisé, il ne présente pas de caractères spéciaux.

On notera que *Patella intermedia* trouve dans les modes très battu et battu son développement maximum tant par le nombre que par la taille des individus ; la densité va de 50 à 200 au m². En station battue, *Fissurella coarctata* disparaît.

3° **Mode abrité.** — Par suite du desséchement de l'horizon, régulièrement à chaque basse mer, les Algues, à l'exception de quelques *Porphyra* ne franchissent plus sa limite inférieure, tout au moins en situation épibiote franche. Les Siphonaires forment vers le bas des concentrations importantes. C'est probablement à l'atténuation du ressac qu'il faut rapporter la raréfaction des Patelles dont la densité tombe à quelques unités au m².

Variation géographique. — Sur la côte sud sénégalaise, où règne à peu près continuellement le mode battu, les peuplements de Chthamales sont très densément représentés. Les Siphonaires persistent nombreuses et belles, mais je n'ai récolté aucun individu de *Patella intermedia* au sud d'Ouara. Dans cette localité, ces Patelles sont déjà très rares, alors qu'elles abondent au cap de Naze.

De la région du cap Roxo, je n'ai également rapporté aucune Patelle de ce niveau.

A noter enfin la présence de peuplements clairsemés, mais point rares, d'*Ostrea gasar* sur la même portion de côte, parmi les Chthamales. Cette Huître de palétuviers, qui supplante ici les Patelles, manque à Dakar. Il ne semble cependant pas qu'il faille chercher à cette distribution des causes purement climatiques. On y verrait plus vraisemblablement l'effet de la proximité des mangroves. Toutefois Dakar semble bien se trouver au voisinage de la limite nord actuelle de cette espèce, alors que les *Rhizophora* sur lesquels elle se fixe en abondance ne manquent pas, 200 kilomètres au nord, vers Saint-Louis.

Division II

HORIZON DE MI-MARÉE

L'horizon de mi-marée est presque entièrement occupé par le groupement à *Caulacanthus ustulatus* et *Ralfsia expansa*. Quelques groupements d'importance secondaire supplantent le précédent lorsque le substratum prend des caractères spéciaux.

I. — GROUPEMENT A CAULACANTHUS USTULATUS ET RALFSIA EXPANSA

Le groupement est bien individualisé et facile à reconnaître sur le terrain. On notera cependant :

1° Une certaine indécision des limites supérieure et inférieure dans le mode très battu et l'apparition locale de sous-horizons.

2° Une assez grande variabilité horizontale nécessitant la création de sous-groupements.

3° D'importantes variations saisonnières, l'horizon de mi-marée étant, dans l'ensemble, *le plus affecté par le cycle climatique*.

Extension verticale. — Les limites de développement maximum des deux espèces dominantes ont servi à définir celles de l'horizon de mi-marée. Il résulte de très nombreuses observations qu'en règle générale, cet horizon ne reçoit pas de vagues, dans toute son étendue, aux basses mers moyennes et de vive-eau, dans les conditions moyennes d'agitation. Cependant dans le mode très battu, l'émersion n'est pas totale, quelques fortes lames dépassent, même par temps calme, son sommet ; il en résulte une certaine imprécision des limites. Dans les modes battu et abrité, le défaut d'humectation, au niveau inférieur de l'horizon, dure environ deux heures à basse mer moyenne (0,5 m).

La limite inférieure est imposée, au moins en partie, par la concurrence des peuplements ascendants. Beaucoup de caractéristiques de l'horizon peuvent vivre, en effet, plus bas et même constamment immergées dans les cuvettes littorales : *Ulva fasciata*, *Chaetomorpha antennina*, *Levringia*, *Grateloupia lanceola*, *Siphonaria grisea* et, à un degré moindre, les deux dominantes. Si l'on en juge par la prospérité des peuplements, il faut bien noter cependant que beaucoup d'espèces paraissent favorisées par une émersion rythmique : *Ralfsia* et *Caulacanthus*, *Chaetomorpha antennina*, *Siphonaria grisea*, *Patella intermedia*, *Fissurella coarctata*, *Brachyodontes puniceus*.

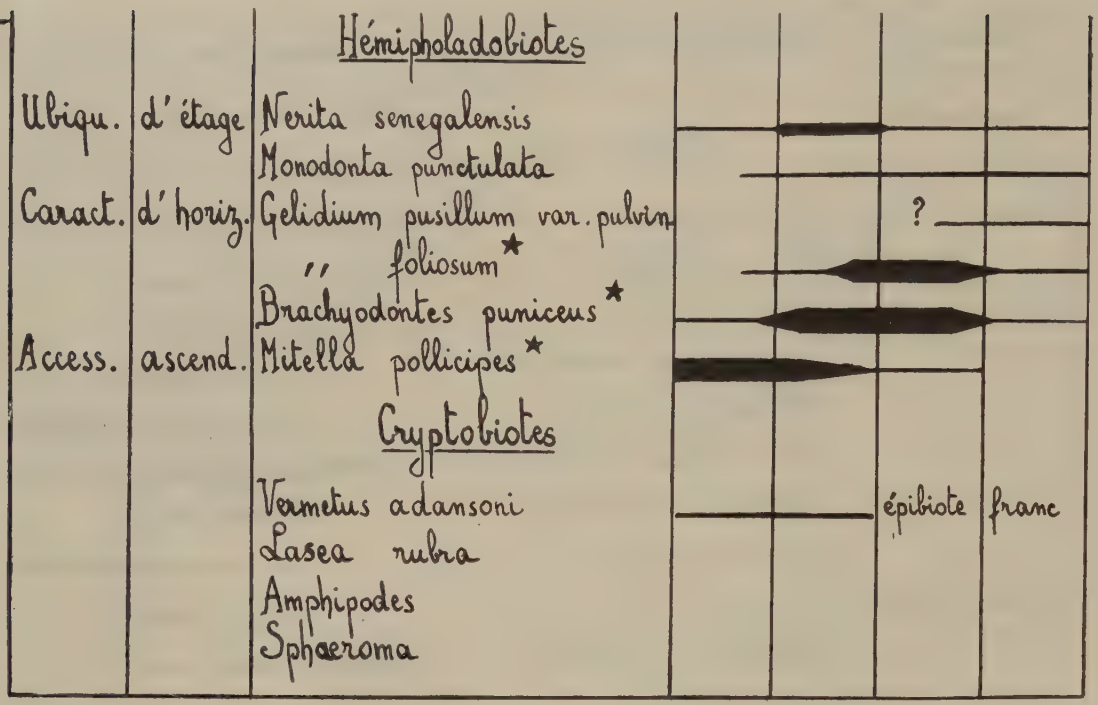
La limite supérieure est atteinte par les vagues aux environs de la mi-marée avec d'assez grandes variations liées aux conditions locales et à l'état de la mer dans les modes battu et très battu. La concordance de cette limite avec le niveau cotidal de mi-marée, compte tenu de l'effet du ressac normal, est bonne dans le mode abrité. Pour les Algues, cette limite supérieure est à rattacher à un niveau d'humectation au-dessus duquel la survie n'est plus possible en épibiose franche.

Extension horizontale. — Lorsque les surfaces offertes au bios ne sont ni trop lisses, ni trop caverneuses, ni trop friables, le groupement est bien représenté dans les trois modes avec des variations qui seront étudiées plus loin.

Composition biotique[1]. — Bien individualisé par la forte prédominance de ses peuplements caractéristiques, le groupement apparaît néanmoins comme un élément de transition, si l'on considère sa composition biotique globale ; on notera en effet le grand nombre d'accessoires ascendantes qui envahissent au moins la moitié inférieure de l'horizon (tableau 13).

(1) Au tableau 13, les espèces dominantes sont marquées d'un astérisque.

Tableau 13		Composition biotique du gr. à Caulacanthus et Ralfsia	Mode très battu 1e type	Mode très battu 2e type	Mode battu	Mode abrité
Peuplements		Epibiotes vrais				
Ubiqu.	d'étage	Grapsus grapsus				
	de s/étage	Patella intermedia				
Caract.	d'horiz.	Ulva fasciata*				
		Chaetomorpha antennina*				
		Ralfsia expansa*				
		Caulacanthus ustulatus*				
		Ceramium tenerrimum*				
		Siphonaria grisea				
Access.	descend.	Porphyra sp.				
		Chthamalus stellatus*				
		Ligia gracilipes				
		Littorina punctata				
	ascend.	Bachelotia fulvescens		?		
		Giffordia mitschellae				?
		Feldmannia irregularis		?		
		Levringia atlantica				
		" brasiliensis				
		Pterocladia capillacea				
		Grateloupia lanceola				
		Croûtes de Mélobésiées				
		Streblocladia collabens				
		Laurencia sp. A				
		Patella safiana				
		Fissurella coarctata				
		" nubecula				
		Thais haemastoma				
		Balanus tintinnabulum				



Structure. — Le groupement est pluristratifié avec, le plus souvent, deux séries, localement trois. Les formes biologiques sont basses, encroûtantes, gazonnantes ou en coussinets ; quelques formes fasciculées abondent dans les stations battues ou très battues du second type, mais on ne relève pas de grandes formes frondifères.

Du point de vue écologique, mis à part le cas spécial des hemipholadobiotes, la plupart des peuplements sont du type phanérobiote. Quelques accessoires ascendantes ne peuvent vivre cependant qu'en strate protégée : les vermets dans les stations très battues, les petits Crustacés commensaux des coussins de Caulacanthus en toutes stations.

Variations écologiques en relation avec le degré d'agitation
Sous-horizons ; sous-groupements, leur évolution annuelle

Le tableau 13 résume les principales variations dans la composition biotique des divers peuplements en fonction du degré d'agitation.

Aux deux extrémités de l'échelle d'agitation, le bios s'appauvrit mais, dans chaque cas, par suite de causes différentes.

I. — Dans le mode très battu du premier type, c'est à la puissance mécanique des vagues qu'il faut imputer cet appauvrissement. Beaucoup de peuplements disparaissent, après raréfaction progressive, à mesure que croît l'amplitude du ressac.

La strate externe fasciculée fait totalement défaut.

La strate moyenne à *Caulacanthus* est elle-même affectée par une trop grande agitation et son recouvrement n'est jamais total.

Les strates basales ne comportent que peu de Siphonaires, toujours de petite taille, et une faible extension des *Ralfsia;* par contre les Chthamales et les Patelles sont favorisés.

Des accessoires ascendantes envahissent largement l'horizon : *Balanus tintinnabulum*, les croûtes des Mélobésiées qui arrivent à son sommet et *Fissurella coarctata* qui dépasse un peu sa limite supérieure ; *Vermetus adansoni*, ici cryptobiote, remonte dans la strate basale.

L'élévation du niveau d'humectation des basses mers, conséquence d'une agitation forte, entraîne également la montée en bloc des peuplements (*Pterocladia*, *Laurencia* sp. A) du sous-étage des Mélobésiées. Cet empiètement des peuplements ascendants réduit l'extension verticale du groupement à *Caulacanthus* à une bande de 40 à 60 centimètres, hauteur qui paraît faible en comparaison de la puissance totale de la zone habitée, en mode très battu (fig. 19).

Les strates basales, dont *Chthamalus stellatus* est ici l'élément dominant, méritent une mention spéciale par suite de la concurrence manifeste dont ce Cirripède est l'objet. On observe fréquemment une superposition à trois strates — *Chthamalus*, Vermets, croûtes de Mélobésiées — avec destruction des Chthamales par les Vermets qui arrivent à bloquer les opercules ; sur un groupe de 10 Chthamales complètement recouverts, trois étaient encore vivants au moment de la récolte, les tests vides des autres avaient conservé l'opercule en place. La limitation par concurrence des peuplements de Chthamales, aux niveaux inférieurs, ne fait pas de doute. Les Vermets (formes ascendantes) ne sont pas détruits par un revêtement de Mélobésiées, leurs opercules restent libres.

La variation annuelle dans la composition des « individus de groupement », dans le mode très battu du premier type, est peu sensible. *Caulacanthus* est pérennant avec une réduction de prospérité en saison chaude.

II. — Dans le mode abrité (anse Bernard, surfaces rocheuses à l'arrière des plateformes d'abrasion), le desséchement régulier de l'horizon à basse mer est responsable de l'appauvrissement. La strate fasciculée manque. La strate moyenne réduite aux coussinets de *Caulacanthus* regresse également au profit des plaques de *Ralfsia* qui peuvent s'étendre en couche continue sur des mètres carrés, comme un enduit de goudron. Corrélativement, les Siphonaires sont très nombreuses (cliché 31) — jusqu'à 400 au mètre carré — et de grande taille — 2 centimètres à 2,5 cm de longueur — tandis que *Patella intermedia* se raréfie beaucoup (quelques unités au mètre carré).

Deux sous-horizons s'individualisent généralement :

Un sous-horizon inférieur à *Ralfsia* et *Caulacanthus* de 0,15 à 0,20 m de puissance.

Un sous-horizon supérieur à *Ralfsia* de même extension verticale.

Le maximum des Siphonaires est inclus dans les limites du sous-horizon supérieur.

Caulacanthus ne forme jamais que des coussinets ras et devient saisonnier ; de juin à janvier, il n'en subsiste que de minuscules individualités dissimulées dans les creux humides.

Gelidium pusillum sous sa variété *pulvinatum* semble bien être une caractéristique, généralement hémipholadobiote, du sous-horizon inférieur ; il descend toutefois nettement, et en abondance, sous le niveau d'humectation des basses mers moyennes.

III. — Dans le mode très battu du second type et le mode battu assez accentué, le groupement acquiert son développement maximum en ce qui concerne le bios végétal, à la fois par le nombre des espèces et la prospérité des peuplements, mis à part le cas des *Ralfsia* dont les plaques sont moins belles qu'en mode abrité (fig. 20).

Les coussins de *Caulacanthus* y deviennent particulièrement épais — plus de 2 centimètres — et sont pérennants, avec seulement réduction de prospérité en été.

Le tableau 13 et la figure 20 montrent, mieux que de longs développements, les caractères originaux du groupement dans ces conditions de vie. On remarquera l'individualisation de deux sous-horizons de puissance comparable.

Le sous-horizon inférieur est caractérisé :

1° Par la grande prospérité d'une strate externe printanière à formes fasciculées *(Ulva fasciata, Grateloupia lanceola)* dont le recouvrement, quoique discontinu, dépasse, à l'époque du maximum, 50 %.

2° Par le dédoublement de la série moyenne en deux strates gazonnantes, la strate inférieure pérennante de *Caulacanthus* et une strate épiphyte printanière de *Ceramium tenerrimum*. A ces deux formes caractéristiques se mêlent les accessoires ascendantes *Pterocladia capillacea* et *Laurencia* sp. A qui prennent à ce niveau la forme en coussinet et portent également leur strate épiphyte ascendante de *Strebocladia collabens*.

3° Par la raréfaction, dans la strate basale, des Chthamales, au profit des Vermets et des croûtes de Mélobésiées.

Tableau 14

Principales formes biologiques saisonnières du sous-groupement à *Ceramium tenerrimum*

Ceramium tenerrimum.....	Coussins flasques sur *Caulacanthus*, *Pterocladia*, *Laurencia*.	Janvier-juillet, maximum dès février, forte régression en saison chaude.
Strebocladia collabens.....	Bouquets denses sur *Pterocladia* et *Laurencia*.	
Grateloupia lanceola.....	Lames digitées, vertes et rouges, de 10 à 20 cm. de longueur	Maximum à la fin du printemps, persistance de bases, çà et là, pendant la période chaude.
Ulva fasciata.....	Lames laciniées, gaufrées, atteignant 30 cm.	

Il ne paraît pas abusif d'élever au rang de sous-groupement les peuplements de ce sous-horizon inférieur de mi-marée. Son évolution saisonnière est particulièrement nette (tableau 14, **sous-groupement à Ceramium tenerrimum**).

IV. — Dans les stations battues, les Algues précédentes se maintiennent en abondance, et, de plus, la belle Cladophoracée *Chaetomorpha antennina* trouve, dans tout l'horizon, son maximum. Cette espèce est pérennante, mais son développement est irrégulier avec des périodes de régression dues, vraisemblablement, à la section des frondes par les vagues, aux époques de forte agitation. Dans l'ensemble, c'est au printemps que ce peuplement est le mieux représenté. Les touffes atteignent alors 30 à 40 centimètres de longueur et recouvrent la strate gazonnante à plus de 50 % ; elles portent à cette époque une pubescence d'un *Erythrotrichia* spécial qui disparaît au début de l'été. Localement on peut donc parler d'un **sous-groupement à Chaetomorpha antennina.**

On sait, de plus, que dans les mêmes stations *Fissurella coarctata* disparaît et *Fissurella nubecula*, constamment présente aux endroits où vit la Chlorophycée, occupe çà et là quelques places vides.

A cette ségrégation particulière du groupement à *Caulacanthus* correspondent dans le sous-étage des Mélobésiées les plus beaux peuplements à *Corallina*.

Les conditions moyennes d'agitation sont donc favorables aux peuplements de l'horizon de mi-marée, surtout aux grandes formes printanières.

V. — Enfin sur la bordure exondable des bassins avancés et que l'on peut rattacher aux stations à régime battu, le groupement se présente sous une forme particulière qui justifie la création d'une nouvelle subdivision : **le sous-groupement à Levringia**[1] (fig. 30).

Comme les marges littorales, les bordures des bassins avancés, lorsque l'eau arrive à leur niveau, sont soumises à un ressac tourbillonnaire qui, malgré son amplitude modérée, donne des gerbes d'écume. Les deux biotopes ont incontestablement de grandes analogies et on remarquera que les Chordariacées du genre *Levringia* peuplent aussi bien les marges littorales (chapitre IX) que le bord des bassins, en quantité moindre cependant.

On notera toutefois une différence essentielle entre les deux biotopes : la bordure des bassins émerge totalement, au moins à basse mer de vive-eau, tandis que les marges littorales, topographiquement plus avancées, sont continuellement soumises au va-et-vient des vagues, cause possible de leur appauvrissement biotique, contrastant avec les peuplements plus denses qui ceinturent les bassins.

Au-dessus du niveau d'humectation constante, le sous-groupement à *Levringia* se montre ainsi constitué :

Strates basales.

Ralfsia expansa en couche subcontinue recouvrant les formes testacées ci-dessous :

Balanus tintinnabulum, nombreux et de belle taille.

Siphonaria grisea, nombreuses et de belle taille.

(1) Sur la bordure des bassins situés dans la partie moyenne des plateformes d'abrasion, le groupement, avec prédominance des *Ralfsia* et des Siphonaires se rattache, sans particularités bien marquées, au type du mode abrité.

Patella intermedia, plus clairsemées.

Fissurella coarctata, plus clairsemées.

La présence de *Fissurella coarctata* et l'absence de *F. nubecula* semblent montrer que les effets du ressac tourbillonnaire se rapprochent de ceux qu'ont les vagues en mode très battu ; la nature des peuplements végétaux voisins (*Pterocladia* et *Laurencia* sp. A) confirme cette manière de voir.

Strates moyennes, réduites.

Coussinets non caractéristiques et peu recouvrants de *Caulacanthus* et *Ceramium tenerrimum*.

Touffes d'Ectocarpacées, nombreuses mais faiblement revêtantes en raison de leurs petites dimensions. Ces Phéophycées sont assez caractéristiques du biotope. On y relève les espèces suivantes :

Giffordia mitchellae qui semble s'avancer le plus loin vers le mode très battu.

Bachelotia fulvescens et *Feldmannia irregularis* qui se cantonnent en position moins exposée.

Strate externe.

Très discontinue également, elle ne comprend guère que les longs cordons bruns de *Levringia*. Deux espèces ont été récoltées :

Levringia atlantica, sur la bordure des grands bassins de la région Yof-N'Gor ; leurs frondes sont fréquemment fixées sur les Patelles et les Siphonaires (fig. 30).

Levringia brasiliensis, plus grêle, n'a été récolté jusqu'ici que sur la plateforme de la cité de Fann.

Ces deux espèces qui, semble-t-il, ne cohabitent pas, caractérisent des biotopes un peu différents. La seconde paraît trop localisée pour qu'il soit possible de tirer de sa répartition des conclusions de valeur générale.

Évolution annuelle. — Les Ectocarpacées se rencontrent probablement toute l'année, avec des périodes de régression sans relation nette avec les saisons.

Levringia atlantica est strictement saisonnier. Il apparaît en janvier et disparaît totalement en juin-juillet, son maximum se place en mai, ses élégants cordons brun-clair atteignent alors 30 centimètres de longueur.

Levringia brasiliensis est présent de janvier à juillet-août, mais avec de très grandes irrégularités suivant les années, quelques pieds peuvent être observés en dehors de cette période. Il semble que cette Algue soit assez fréquemment soumise aux vicissitudes tenant aux dessications possibles par très basse mer.

Variations écologiques en relation avec les propriétés physiques du substratum

I. — Sous-groupement à Brachyodontes puniceus.

Dans le mode battu, sur les latérites très caverneuses et les marno-calcaires sculptés par l'érosion, *Brachyodontes puniceus* arrive à constituer, sur des mètres carrés, des peuplements jointifs qui s'opposent à la fixation, sur la roche, de toute autre strate basale crustacée.

La stratification s'établit ainsi :

Strates basales.

Brachyodontes portant quelques rosettes de *Ralfsia.*

Le byssus des *Brachyodontes* est l'habitat normal du petit bivalve cryptobiote *Lasea rubra.*

Strates moyennes.

Coussins de *Caulacanthus* portant au printemps *Ceramium tenerrimum.*

L'hemipholadobiote *Gelidium foliosum* couvre de grandes surfaces dans les larges dépressions du substratum soumises à un desséchement régulier. Il est, le plus souvent, fixé sur les *Brachyodontes;* ses tapis roux contrastent avec ceux, plus bruns, de *Caulacanthus.*

Strates externes.

Ulva fasciata, Chaetomorpha antennina, Grateloupia lanceola.

Ce biotope particulier compte trois caractéristiques de valeur au moins relative : *Brachyodontes puniceus, Lasea rubra, Gelidium foliosum.*

II. — **Sous-groupement à Mitella pollicipes.**

Localement dans le mode très battu, sur les basaltes et les dolérites très fissurés, *Mitella pollicipes* peut devenir très abondante (recouvrement supérieur à 50 %). Cette ségrégation de Cirripèdes peut occuper d'ailleurs un niveau variable du maximum des Chthamales à l'étage infralittoral. Aux niveaux supérieurs, ses bouquets sont cantonnés le long des fissures.

II. — GROUPEMENTS ACCESSOIRES DE L'HORIZON DE MI-MARÉE

I. — Groupement à Bangia fusco-purpurea

Ce groupement s'installe dans les conditions suivantes :

Mode très battu du second type.

Substratum dur à surface très lisse.

Les cordons de blocs basaltiques roulés, alignés sur les deux flancs du cap Manuel, sont les localités types du groupement (fig. 4 et 17).

Les blocs, assez gros pour supporter, sans déplacement autre qu'une légère oscillation, le choc des vagues, portent un revêtement algal gazonnant, unistrate, où dominent les petites formes filamenteuses. Il s'y mêle, par-ci par-là, quelques formes foliacées et vésiculeuses aussi rases que les précédentes. La strate encroûtante fait défaut.

Les espèces dominantes sont :

Bangia fusco-purpurea, caractéristique.

Enteromorpha spp.

Ces Algues supportent une dessication poussée et vivent seules au niveau supérieur qui occupe, topographiquement, la place du maximum des Chthamales non représenté ici.

Plus bas apparaissent, sous forme naine (1 centimètre environ), des Ulves, des *Gelidium (Gelidium arbuscula?)*, quelques *Porphyra*. Sporadiquement quelques coussins de *Caulacanthus* mêlés à de minuscules frondes de *Grateloupia lanceola* arrivent à se maintenir vers la limite inférieure. *Patella intermedia*, si résistante au choc des vagues, est rare ici.

Le revêtement de *Bangia* est nettement saisonnier (janvier-juin). La périodicité des Entéromorphes est assez irrégulière.

II. — Groupement à Entéromorphes et Cyanophycées

A l'inverse du précédent, ce groupement occupe les surfaces des roches sans cohésion dans le mode abrité, principalement les portions les plus friables des tufs volcaniques de l'anse Bernard.

Les petites formes filamenteuses gazonnantes dominent dans ce groupement morphologiquement unistrate dans son ensemble (fig. 18). *Ralfsia expansa* se fixe très mal sur les surfaces peu cohérentes et *Caulacanthus* dont la croissance est lente en supporte très mal l'incessant décapage. La roche se peuple d'Algues à évolution plus rapide et fixées par une base ponctiforme :

1. *Cyanophycées* filamenteuses (plusieurs espèces dont *Sirocoleus kürzii*).
2. *Entéromorphes* (plusieurs espèces dont *E. flexuosa* et *E. minima*).
3. Ectocarpacées, uniquement vers la limite inférieure qu'elles dépassent largement vers le bas (voir groupement à *Centroceras clavulatum*).
4. Diatomées coloniales.

Verticalement, le groupement dépasse vers le haut l'horizon de mi-marée, empiétant sur le domaine des Chthamales, peu nombreux ici.

Deux sous-horizons sont ordinairement individualisés :

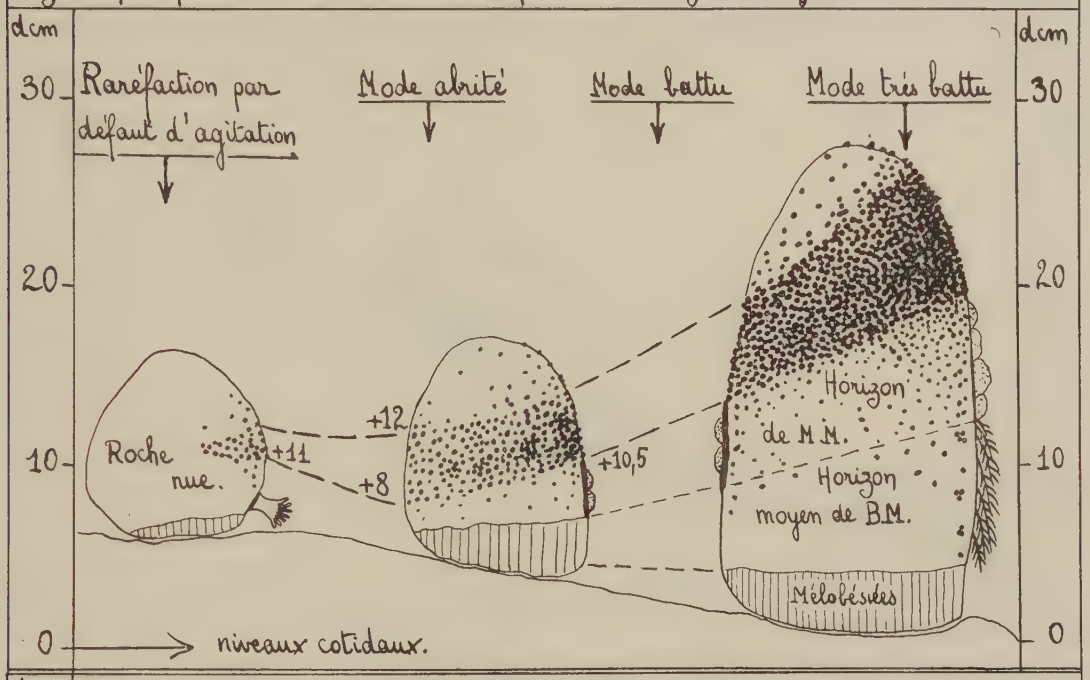
Vers le haut dominent les Cyanophycées en période chaude, les Entéromorphes au printemps.

Vers le bas, le tapis d'Entéromorphes peut se développer, avec prospérité variable, en toutes saisons, mêlé aux Ectocarpacées.

L'évolution annuelle est indiscutable mais masquée par des périodes de régression subtotale en relation avec les sautes de température et d'hygrométrie, fréquentes en saison sèche (mars-avril surtout). La régression estivale n'est pas complète.

Les Cyanophycées dominent en saison chaude, les Entéromorphes au printemps ; les Ectocarpacées semblent plus abondantes au début de l'été. Mais il n'est pas exclu que le cycle saisonnier fasse alterner des espèces différentes, au moins pour les Entéromorphes.

Fig. 15 | Répartition des Chtamales en fonction du degré d'agitation (schématisé).



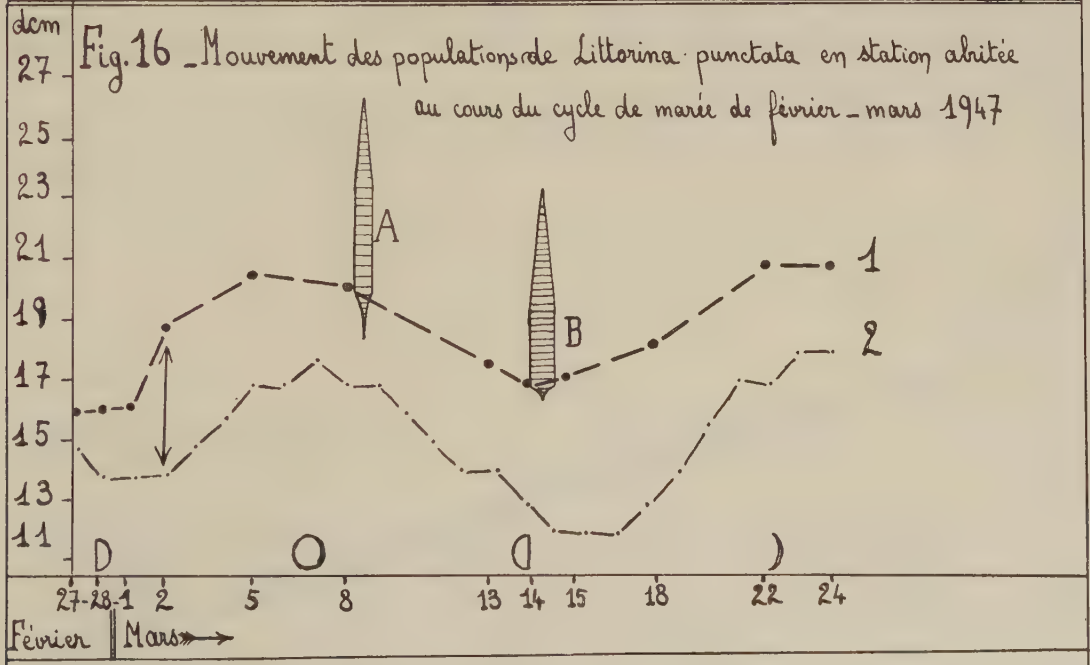


Fig. 16 _ Mouvement des populations de Littorina punctata en station abritée au cours du cycle de marée de février - mars 1947

A et B _ Distribution verticale des Littorines en vive-eau et en morte-eau.
1 _ Limite inférieure de la zone de densité maxima des Littorines (12 observations).
2 _ Hauteur de la plus haute pleine mer quotidienne (niveau théorique).

Fig. 17 — Groupement à Bangia fusco-purpurea.

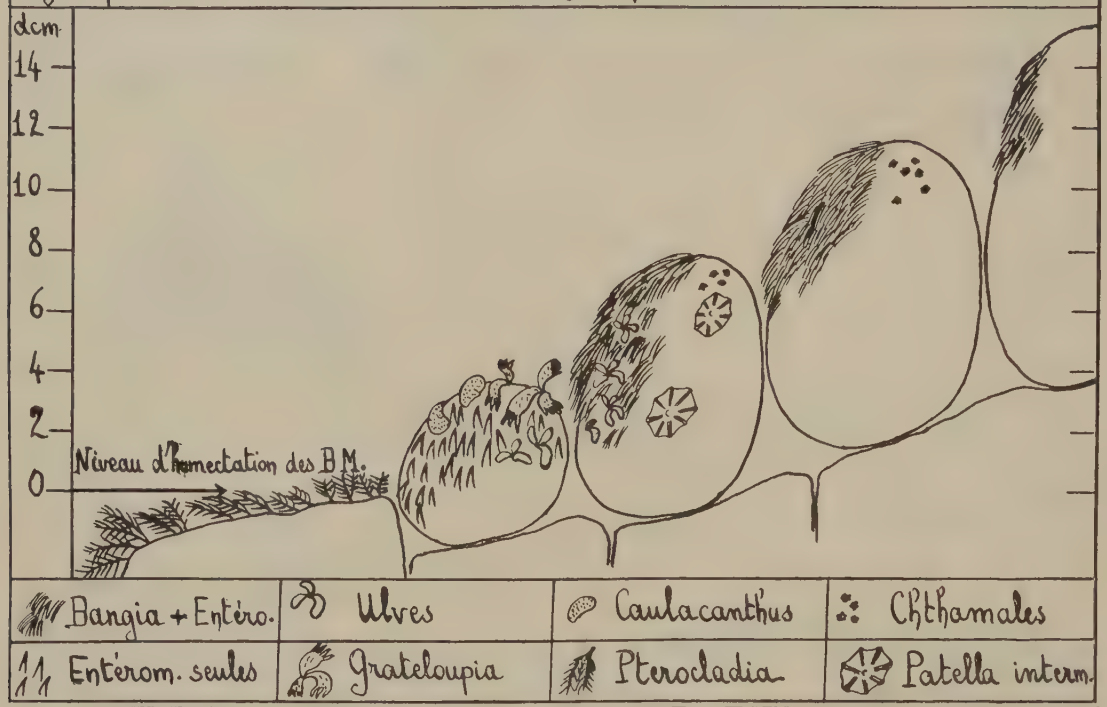
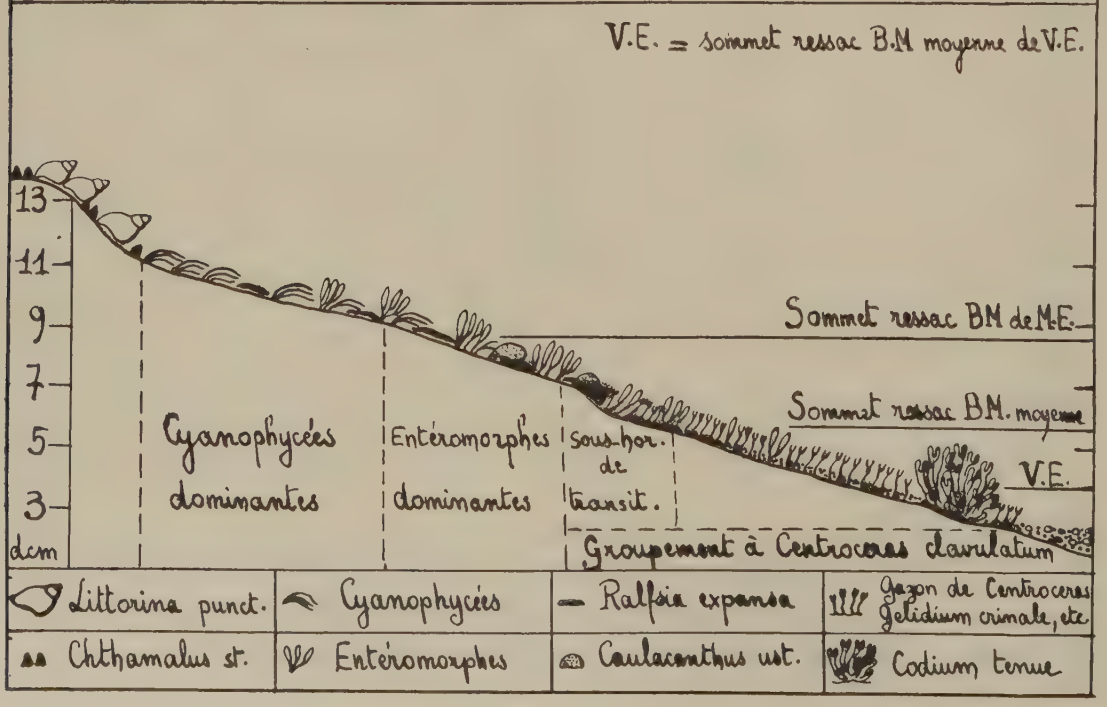


Fig. 18 — Mode abrité - Peuplements du substratum incliné, peu cohérent.



CHAPITRE VIII

ÉPIBIOSES *(suite)*

HORIZON MOYEN DES BASSES MERS

La grande variabilité, dans le sens horizontal, des peuplements de cet horizon conduit à en envisager l'étude par biofaciès.

Sur la côte sénégalaise, l'horizon moyen des basses mers possède les plus beaux peuplements d'Algues de la zone intercotidale ; les formes frondifères sont nombreuses.

BIOFACIÈS A GRANDES RHODOPHYCÉES ET GRANDS CIRRIPÈDES

Biotopes, définitions des groupements. — Le biofaciès à grandes Rhodophycées et grands Cirripèdes est celui des stations très battues dont les caractères essentiels sont rappelés ci-dessous.

Degré d'agitation. — Amplitude moyenne du ressac : 0,70 à 1,50 m, suivant l'état de la mer. Fort ressac : sup. à 2,50 m, souvent à 4 à 5 mètres, parfois plus dans le mode très battu du premier type ; 2 mètres environ dans le mode très battu du second type ; les peuplements sont plus riches en espèces dans ce dernier.

Forme du ressac. — Vertical brisant.

Faciès lithologique. — Rocheux d'érosion uniquement.

Topographie. — Falaises accores, verticales ou à forte pente ; rebords marins des plateformes d'abrasion.

Substratum. — Roches à forte cohésion, basalte, dolérite et, localement, latérite.

Les localités de ce type, difficilement accessibles, même à basse mer, sont, du nord au sud : Les pointes doléritiques entre Yof et N'Gor, les hautes falaises des Mamelles et d'Ouakam, les grandes plateformes de la cité de Fann, les avancées latéritiques de l'anse ouverte des Madeleines, les deux flancs du cap Manuel, la Pointe de Dakar au sud de la digue de Gorée. Sur la côte sud, le biofaciès est moins bien représenté, il se retrouve cependant au moins jusqu'au cap de Naze. Les observations ont été effectuées

principalement au cap Manuel où règne le mode du premier type et à Fann où le ressac est, dans l'ensemble, atténué.

Deux groupements occupent l'horizon moyen des basses mers ; leur répartition est en relation étroite avec la pente du substratum.

I. — Le groupement à *Pterocladia capillacea* existe seul sur les surfaces verticales.

II. — Le groupement à *Laurencia* sp. A supplante le précédent sur les surfaces régulièrement inclinées.

Les deux peuplements dominants sont de forme frondifère dense, aussi le nombre des cryptobiotes est-il relativement élevé, eu égard au degré d'agitation. La stratification est à peu près toujours trisériée. Comme dans les horizons supérieurs, le degré d'agitation intervient en tant que facteur de variation horizontale ; au mode très battu atténué correspondent des modifications d'importance secondaire :

III. — Sous-groupement à *Laurencia pinnatifida* (?).

IV. — Passage au groupement à *Balanus tintinnabulum* et Lithothamniées des marges littorales.

Les touffes de *Laurencia* et de *Pterocladia* constituent fréquemment des peuplements contigus, mais rarement mixtes ; les surfaces en escalier montrent une juxtaposition facilement interprétable des deux peuplements, chacun étant localisé sur la surface qui lui convient. Il est donc toujours facile de séparer les deux groupements malgré le grand nombre d'espèces qui vivent indifféremment dans l'un et dans l'autre. Pour éviter d'inutiles répétitions, la liste de ces espèces est donnée, une fois pour toutes, dans le tableau 15.

Il s'agit principalement d'Invertébrés à tests ou à carapaces qui supportent, en l'absence de tout couvert d'Algues, le choc direct des hautes vagues et sont, par conséquent, indépendants des peuplements dominants.

En dépit du grand nombre d'espèces communes, j'ai estimé que, du point de vue écologique, l'individualité des deux groupements principaux est suffisamment justifiée par la *non-compénétration habituelle* des peuplements dominants.

TABLEAU 15

Principaux peuplements épibiotes francs indépendants des formes dominantes dans le mode très battu

		Caractéristiques du biofaciès	Ubiquistes horizontalement
Ubiq.	d'étage		*Grapsus grapsus*
	de s/étage	*Balanus tintinnabulum* *Mitella pollicipes*	*Plagusia depressa* *Patella safiana*
Caractéristiques de l'horizon		*Fissurella coarctata*	*Thais haemastoma* *Lithophyllum spp.*
Acces.	Descend.		*Chthamalus stellatus* *Caulacanthus ustulatus* *Patella intermedia*
	Ascend.		*Echinometra lucunter*

I. — GROUPEMENT A PTEROCLADIA CAPILLACEA

(fig. 19)

Dans son état de complète individualisation le groupement est caractérisé par la prédominance presque exclusive de cette belle Gélidiacée dont les touffes serrées occupent totalement le substratum sur de vastes surfaces. Les espèces indépendantes ne trouvent place qu'au sommet de l'horizon, où l'Algue se raréfie, et sur les parties les plus irrégulières de la roche, se prêtant moins bien au développement d'un revêtement algal continu.

Pterocladia est incontestablement l'Algue frondifère la plus solidement fixée ; par ses crampons qu'il est difficile de détacher, elle se maintient sur les plans réguliers des prismes basaltiques. Elle peuple surtout les surfaces verticales, sans manquer toutefois sur les plats voisins. Elle supporte bien l'insolation directe mais pas l'émersion de longue durée (page 63). Ces conditions de vie sont fort différentes de celles que décrit J. FELDMANN pour la même espèce en Méditerranée. D'après cet auteur, *Pterocladia* se trouve « près du niveau, sur les rochers et dans les cuvettes, surtout dans les stations assez calmes et ombragées » (**44**, page 283). Au Sénégal, *Pterocladia* est très rare dans les cuvettes et toujours de petite taille.

Extension verticale et horizontale. — Dans le sens vertical, les limites du groupement sont celles de l'horizon moyen des basses mers. Sa puissance varie de 0,70 m (Fann) à 1,20 (cap Manuel). Vers le haut, les touffes de *Pterocladia* sont plus courtes et prennent la forme en coussinets. Si la surface est parfaitement verticale, le peuplement reste homogène et la limite supérieure est fort nette ; si la surface est plus irrégulière, une zone de transition apparaît, sur 10 ou 20 centimètres, où les *Caulacanthus* et quelques pieds de *Laurencia* sp. A mêlent leurs coussinets à ceux de *Pterocladia*.

La limite inférieure est observable au retrait des vagues à basse mer ; une zone dépeuplée occupe, sans transition ordinairement, l'horizon inférieur des basses mers ; sa signification a été discutée au chapitre II.

La zone de développement normal de l'espèce correspond à la bande littorale *soumise au va-et-vient constant du ressac d'amplitude moyenne*, à basse mer (fig. 11). Par temps calme et chaud le sommet de l'horizon peut toutefois subir un dessèchement passager.

Dans le sens horizontal, *Pterocladia* a été choisi comme l'une des espèces caractéristiques du mode très battu dont la limite est fixée aux points où cessent les peuplements homogènes de la Rhodophycée. Au delà, de belles touffes persistent cependant, mais elles ne forment plus un revêtement continu et leurs épiphytes sont différents.

Structure. — De toutes les espèces dominantes des groupements épibiotes du littoral sénégalais, *Pterocladia capillacea* est celle qui crée le biotope le mieux caractérisé par la composition biotique et la distribution des espèces épiphytes ou protégées, sans toutefois qu'il soit possible de considérer une seule de ces espèces comme inféodée de façon absolue au groupement.

L'Algue dispute victorieusement le substratum aux Mélobésiées. Là où le peuplement est dense, les croûtes calcaires ne sont plus que des restes ; on peut observer la progression des crampons de la Gélidiacée qui s'insinuent entre les lames foliacées des *Lithophyllum* et les détruisent progressivement. Les strates basales encroûtantes ne peuvent se fixer qu'ensuite, sous le couvert des touffes ; elles sont donc du type cryptobiote. De même les strates moyennes, fixées sur les stipes, sont manifestement protégées par la disposition des touffes pendantes de *Pterocladia* dont les frondes étalées parallèlement au substratum se recouvrent mutuellement comme un plumage (fig. 21).

Les frondes les plus externes et l'extrémité des touffes portent une strate algale externe.

TABLEAU 16

Stratification dans le groupement à *Pterocladia capillacea*

Strate externe phanérobiote	*Oncobyrsa adriatica ;* au sommet de l'horizon seulement, début hiver. Diatomées. *Ulva fasciata ;* petits exemplaires, au sommet de l'horizon seulement. *Erythrotrichia* sp. *Ceramium tenerrimum ;* peu abondant, sommet de l'horizon. *Ceramium diaphanum ;* abondant, partout. *Strebocladia collabens ;* sommet de l'horizon. *Lithophyllum lobatum ;* abondant partout.
Strate moyenne cryptobiote	*Orthopyxis compressa.* *Sertularia distans.* *Aglaophenia pluma.* *Acanthonyx lunulatus ; Maiidae* ubiquiste, dans les touffes. Amphipodes divers.
Strate basale cryptobiote	*Rhodymenia palmetta ;* ordinairement mésobiote. *Clathrina coriacea ;* mésobiote et hypobiote. *Sidonops senegalensis ;* surtout hypobiote. *Clavularia elongata ;* Octocoralliaire très abondant, mais également hypobiote. *Vermetus adansoni ;* phanérobiote en stations abritées. *Balanus trigonus ;* mésobiote et hypobiote généralement, très peu abondant ici.

ÉVOLUTION ANNUELLE. — Le recouvrement du substratum par *Pterocladia* ne subit pas de variation annuelle régulière, l'Algue est pérennante bien que le développement des touffes soit nettement saisonnier. Après la période de fructification (juillet-décembre), les frondes sont courtes par suite de la chute des rameaux (5 à 10 centimètres); après la poussée hivernale et printanière, elles atteignent 18 centimètres.

Le bios animal protégé se rencontre toute l'année. Les Algues épiphytes ont un maximum printanier, dans l'ensemble, mais ne font jamais défaut, semble-t-il. Dans le mode très battu, à ce niveau, sur la côte occidentale de la presqu'île, les Algues strictement saisonnières sont rares. Cependant la Cyanophycée *Oncobyrsa adriatica* n'a été récoltée qu'en hiver et l'évolution des Diatomées demanderait à être précisée.

VARIATION ÉCOLOGIQUE. — Dans les limites du biofaciès, la densité du peuplement de *Pterocladia* n'est pas influencée par le degré d'agitation ; il n'en est pas de même

pour le bios protégé qui se raréfie jusqu'à disparaître sur les points les plus battus, les espèces phanérobiotes sont évidemment les plus résistantes.

Variation géographique. — Le long de la côte sénégalaise, le groupement n'est bien représenté que d'Yof à la pointe de Dakar. Sur la côte sud, j'ai récolté *Pterocladia* jusqu'à la falaise de N'Gazobil, dernier affleurement rocheux avant le Saloum. Mais, sauf en quelques points du cap de Naze où le groupement persiste sous sa forme typique à fort recouvrement, on ne trouve que quelques pieds épars. Il est difficile de dire si la raréfaction de cette espèce, surtout répandue dans les mers tempérées, est d'ordre uniquement géographique, ou si les conditions écologiques de la côte sud (faciès d'ensablement en mode battu) en sont seules responsables.

II. — GROUPEMENT A LAURENCIA SP. A

Laurencia sp. A supplante *Pterocladia* sur les surfaces inclinées. La juxtaposition des deux peuplements dans les mêmes localités montre que leur résistance au choc des vagues est du même ordre ; un léger avantage semble néanmoins pouvoir être attribué à *Pterocladia*.

Laurencia sp. A forme des touffes de 10 à 15 centimètres, à l'époque du maximum. Ses crampons basilaires enchevêtrés, coalescents et fortement adhérents simulent un disque de fixation. Les touffes sont moins serrées que celles de *Pterocladia ;* les frondes chargées de grappes de ramules épaissies en bouton retombent et s'étalent, n'offrant qu'un abri médiocre au bios épiphyte, pauvre du reste, des strates moyennes.

Le recouvrement n'est jamais total, mais atteint 75 % à la fin du printemps. Les espèces caractéristiques du biofaciès, mal représentées dans le groupement précédent, occupent ici une place plus importante.

Extension verticale et horizontale. — La bande de développement maximum de *Laurencia* reproduit celle de *Pterocladia*, mais les limites du groupement sont moins nettes. Vers le haut, l'Algue, par son aptitude à former des coussins serrés qui supportent bien une émersion passagère, empiète sur l'horizon des *Caulacanthus ;* la zone de transition chevauchant la limite atteint 2 à 4 décimètres de puissance. Vers le bas, la raréfaction du peuplement est graduelle, on trouve encore de belles touffes dans l'étage infralittoral, au moins à sa partie supérieure.

Horizontalement, *Laurencia* sp. A franchit, en se raréfiant brusquement, les limites du mode très battu et persiste à l'état de touffes isolées jusque dans le mode abrité que *Pterocladia* n'atteint pas (fig. 13).

Structure et composition biotique. — La stratification trisériée a ici une double signification ; à côté du peuplement dominant abritant un bios commensal, les espèces indépendantes trouvent place ; les strates basales ne comportent pas uniquement des cryptobiotes.

Strates basales.

Ce sont des formes crustacées pouvant se recouvrir mutuellement.

I. Indépendantes du peuplement dominant.

Balanus tintinnabulum domine nettement avec un recouvrement pouvant atteindre 75 à 80% en certains points, avec raréfaction vers le haut. Cette grosse Balane forme des édifices où sont représentées trois générations vivantes, ordinairement. Ces solides constructions sont, pour le groupement, une bonne et vaste surface de fixation jouant le rôle d'un substratum inerte et peu sélectif.

Mitella pollicipes occupe, par les larges bases de ses amas, une place variable.

Patella intermedia se raréfie progressivement vers le bas et disparaît vers le niveau des basses mers, et souvent nettement au-dessus. Vers le haut, dans la zone de transition, sa densité est de 50 au mètre carré environ.

Patella safiana relaye la précédente et acquiert dans l'horizon son développement maximum, les individus, de grosse taille, n'atteignent cependant jamais une forte densité (20 ou 30 au mètre carré).

Fissurella coarctata, avec 50 à 80 individus au mètre carré, dans la partie moyenne de l'horizon, est à son maximum de densité, pour le mode très battu.

Les croûtes de Mélobésiées revêtent, par-ci par-là, les tests de Balanes ; concurrencées par les crampons de *Laurencia* qui les détruisent, elles ne recouvrent jamais de grandes surfaces.

Ralfsia expansa descend sporadiquement dans la zone de transition. Si le substratum n'est pas trop incliné quelques placages de Vermets occupent, en hémipholadobiotes, les petites dépressions.

II. Strates basales protégées.

Les espèces suivantes vivent parmi les crampons de *Laurencia :*

Tedania anhelans, Éponge siliceuse méso-hypobiote, en plaques charnues jaune orangé.

Vermetus adansoni.

Balanus trigonus.

Strates moyennes.

I. Indépendantes.

Formations basses en coussins ou gazons, surtout vers le haut :

Caulacanthus, accessoire à ce niveau, *Ceramium* spp., *Giffordia mitchellae.*

II. Protégées.

La base des stipes de *Laurencia* ne porte à peu près pas de faune épiphyte ; une faune mobile de Polychètes et petits Crustacés y trouve cependant un abri :

Nereis falsa, *Platynereis dumerilii*, *Perinereis capensis*, *P. cultrifera ; Hyale spinidactyla*, *Elasmopus*, Cirolanes, *Cymodoce*, *Dynamene bidentata*, *Paranthura costana.*

Cette faune n'est pas caractéristique.

Strates externes.

Formation frondifère : Les têtes de *Laurencïa* portent de petites épiphytes :

Petites Ulves, *Pringsheimiella scutata*, Diatomées (*Schizonema*, etc.), *Giffordia*, *Streblocladia collabens*, petites Mélobésiées.

Formation fasciculée : les formes de ce type sont toujours peu nombreuses. Quelques accessoires arrivent à se maintenir, çà et là :

Ulva fasciata, *Porphyra*, *Grateloupia lanceola ;* ces Algues sont souvent fixées sur les valves des Mitelles.

Évolution annuelle. — *Laurencia* est pérennant par ses bases, mais le développement de ses frondes est saisonnier avec un maximum au début de la saison chaude (juin-août). La régression est nette en octobre. La chute des rameaux ne laisse subsister que des stipes nus qui régénèrent lentement ; au début, les touffes restent courtes et forment des coussinets, les stipes ne deviennent bien frondescents que dans le courant de l'hiver. La coloration rouge n'apparaît que dans les ramules bien développées.

L'évolution des principales Algues accessoires a été décrite au chapitre VII.

Variation écologique. — Voir ci-dessous, transition vers le mode battu.

Extension géographique. — Sur la côte sud du Sénégal, les deux espèces dominantes, *Laurencia* sp. A et *Balanus tintinnabulum* se retrouvent sur tous les affleurements rocheux. *Laurencia* est abondant au cap Roxo où je n'ai pas récolté *Pterocladia ; Balanus tintinnabulum* est présent sur les côtes de Guinée. Les revêtements à *Laurencia* sont cependant toujours mixtes et incorporés aux groupements du mode battu, mais, étant donnée la prospérité des peuplements, on peut penser que seules les conditions écologiques (faciès rocheux d'ensablement, modération du ressac), au moins jusqu'en Casamance, sont responsables de la non-individualisation du groupement dans sa forme typique du mode très battu.

III. — TRANSITION VERS LE MODE BATTU

(fig. 20)

Dans le mode très battu du second type, la composition biotique des groupements précédents se modifie. D'une part, sur les flancs accores des pointes, l'on passe progressivement à des peuplements plus riches, d'autre part, sur les chaos bordiers des plateformes d'abrasion, toutes les transitions peuvent être observées vers le groupement appauvri des marges littorales.

Sous-groupement à Laurencia pinnatifida (?)

Sur les flancs des pointes, les groupements à *Pterocladia* et à *Laurencia* sp. A sont toujours bien caractérisés, mais lorsque, par suite de l'irrégularité des surfaces, ils se juxtaposent, il apparaît un constituant nouveau, *Laurencia pinnatifida* (?)[1]. Absente sur

(1) Voir, au sujet de la détermination de cette espèce, la remarque de la page 116.

le sommet des pointes que les lames abordent de front, cette belle Floridée forme, à quelques mètres ou quelques dizaines de mètres en arrière, d'épais revêtements à recouvrement total. A vrai dire, son apparition est assez capricieuse et les facteurs qui la conditionnent m'échappent en partie ; l'observation de détail montre que les surfaces peuplées sont soumises à un ressac oblique ou tangentiel, ou déjà partiellement amorti par le déferlement antérieur des plus hautes volutes.

Le caractère discontinu de la répartition horizontale de *Laurencia pinnatifida* et l'extension des revêtements justifient la création d'un sous-groupement spécial dont la localisation dans le mode très battu atténué va de pair avec un accroissement de densité et de prospérité des Algues qui fuient la trop grande agitation (Ulves, *Grateloupia lanceola*, *Ceramium*).

L'extension verticale du sous-groupement est à peu près celle de l'horizon ; la limite supérieure reste toutefois nettement au-dessous du niveau atteint par *Laurencia* sp. A. La forme en coussinets est de règle vers le haut.

Structure, bios protégé. — Les frondes de *L. pinnatifida*, fortement fixées par de larges disques coalescents, sont assez rigides et se maintiennent verticales, en faisceaux serrés, tant qu'elles ne sont pas trop longues ; elles constituent un milieu assez hospitalier, moins riche toutefois que les touffes pendantes de *Pterocladia*. La stratification est trisériée.

Strates basales.

Restes de croûtes calcaires.
Vermetus adansoni.
Balanus trigonus.
Halichondria sp., Éponge ordinairement méso. et hypobiote.
Lissodendoryx isodictyalis, Éponge ordinairement méso. et hypobiote.
Clavularia elongata.

Strates moyennes.

Quelques Hydroïdes sur les stipes.

Strates externes.

Cyanophycées.
Ceramium tenerrimum et *C. diaphanum*.
Strebocladia collabens qui trouve ici son développement maximum, jusqu'à former une strate épiphyte subcontinue.

Évolution annuelle. — Le peuplement caractéristique est pérennant, les frondes sont généralement mieux développées à la fin du printemps (12 centimètres), avec d'assez grandes variations d'une année à l'autre.

Strebocladia présente également un maximum printanier.

Extension géographique. — Je n'ai pas récolté *Laurencia pinnatifida* (?) sur la côte sud. Cette espèce nord atlantique est, par contre, fort abondante au cap Blanc de Mauritanie.

A un degré plus poussé d'atténuation du ressac, il apparaît sur les flancs des pointes, à l'état d'individualités restreintes et dispersées, les espèces qui annoncent les groupements du mode battu :

Chaetomorpha antennina.

Corallina sp.

Gelidium arbuscula (?).

Fissurella nubecula, à l'abri des touffes de Floridées, cohabite sur une faible étendue dans le sens horizontal, avec les populations déjà raréfiées de *F. coarctata.*

Passage aux marges littorales

Concentrations de Mollusques patelliformes

En certains endroits (côtes de Fann et d'Yof), l'érosion n'a laissé subsister des plateformes soulevées que des rocs témoins et un chaos de gros blocs qui jalonnent irrégulièrement leur rebord marin. Segmentés par les obstacles, les rouleaux y déferlent affaiblis en amplitude ; mais il se crée des effets de courant, des tourbillons et des ondulations secondaires à courte période qui annoncent les formes d'agitation des marges littorales. Un ressac analogue attaque en maints endroits les cordons chaotiques sur les flancs du cap Manuel.

Dans ce type de stations, les peuplements de *Laurencia* sp. A et *Pterocladia* persistent, mais clairsemés, sans doute par suite de l'irrégularité et de la discontinuité des surfaces. *Laurencia pinnatifida (?)* manque malgré la diminution d'amplitude, et, bien qu'il soit hasardeux d'avancer que la forme du ressac est seule responsable de cette absence, on ne voit pas d'autres facteurs à mettre en cause.

Balanus tintinnabulum est très abondant et de belles croûtes calcaires en revêtent largement le test, sans qu'un couvert de Floridées vienne les détruire (cf. marges littorales, chapitre suivant).

Manifestement ces recouvrements mixtes ne sont qu'une transition, *sans discontinuité* qui autorise l'appellation de groupement ou sous-groupement. On remarquera cependant l'abondance des organismes patelliformes qui constituent ici de très nombreux peuplements sur les croûtes nues des *Lithophyllum.* Cette augmentation de densité pourrait s'expliquer par la raréfaction des grandes Rhodophycées concurrentes, mais peut-être aussi par une action favorisante générale de la forme du ressac, car les fortes densités se maintiennent, pour *Patella intermedia*, dans les horizons supérieurs[1] (tableau 17).

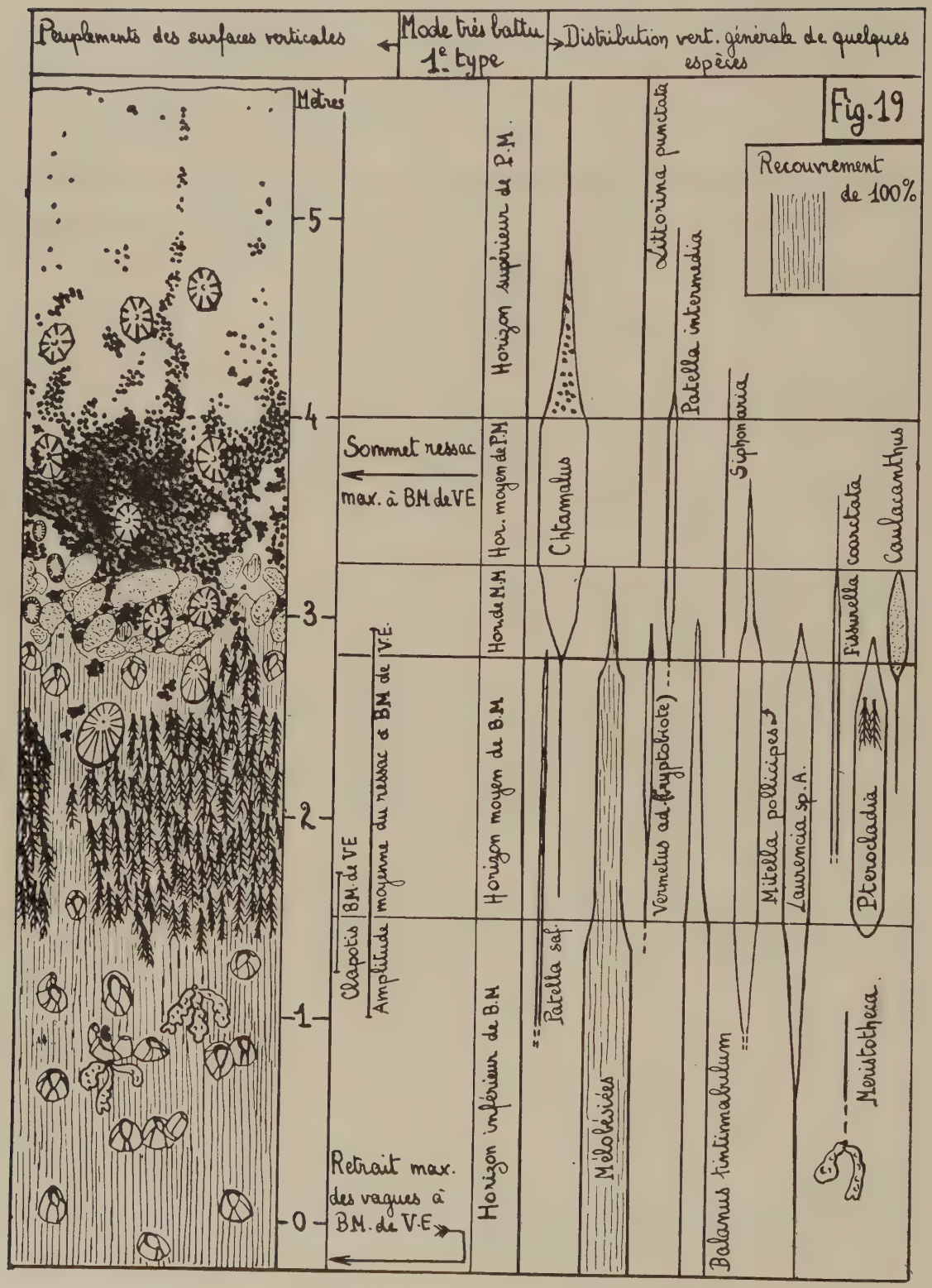
(1) Dans les horizons supérieurs, le grand nombre des Siphonaires (dont la taille ne dépasse guère 1 centimètre) ne semble pas ressortir aux mêmes causes, mais à la présence de surfaces en creux où les peuplements peuvent s'abriter.

TABLEAU 17

Densité au m² des organismes patelliformes sur les rochers bordiers de la plateforme d'Yof (relevé du 9-6-52)

Horizons	*Patella intermedia*	*Siphonaria grisea*	*Fissurella coarctata*	*Patella safiana*
Sup. des P. M.	180	400-petites	0	0
Moy. des P. M. (max. *Chthamalus*)	200+	200-petites	0	0
Inf. des P. M. *(Caulacanthus)*	200	peu nb. petites	peu nb.	
Moy. des B. M.	200 taille plus réduite	0	200	30 à 50

Sur le flanc est du cap Manuel, où le ressac s'atténue progressivement — et probablement pour cette cause — il faut noter la montée locale dans l'horizon des B. M. de nombreuses touffes de *Meristotheca senegalense*, Floridée infralittorale à développement printanier. Mais le fait manque de généralité ; en dehors des bassins qui en abritent quelques beaux exemplaires, cette Algue paraît rare sur la côte occidentale et septentrionale de la presqu'île.


Peuplements des surfaces verticales
Mode très battu 1e type
Distribution vert. générale de quelques espèces
Fig. 19
Recouvrement de 100%
Mètres
5
4
3
2
1
0
Horizon supérieur de P.M.
Hor. moyen de P.M.
Hor. de N.M.
Horizon moyen de B.M.
Horizon inférieur de B.M.
Sommet ressac max. à B.M. de V.E.
Amplitude moyenne du ressac à B.M. de V.E.
Chapotis
B.M. de V.E.
Retrait max. des vagues à B.M. de V.E.
Chtamalus
Littorina punctata
Patella intermedia
Siphonaria
Fissurella
Caulacanthus
Patella saf.
Mélobésiées
Vermetus ad. (cryptotriote)
Mytella pollicipes
Laurencia sp. A.
Pterocladia
Balanus tintinnabulum
Neritothepea

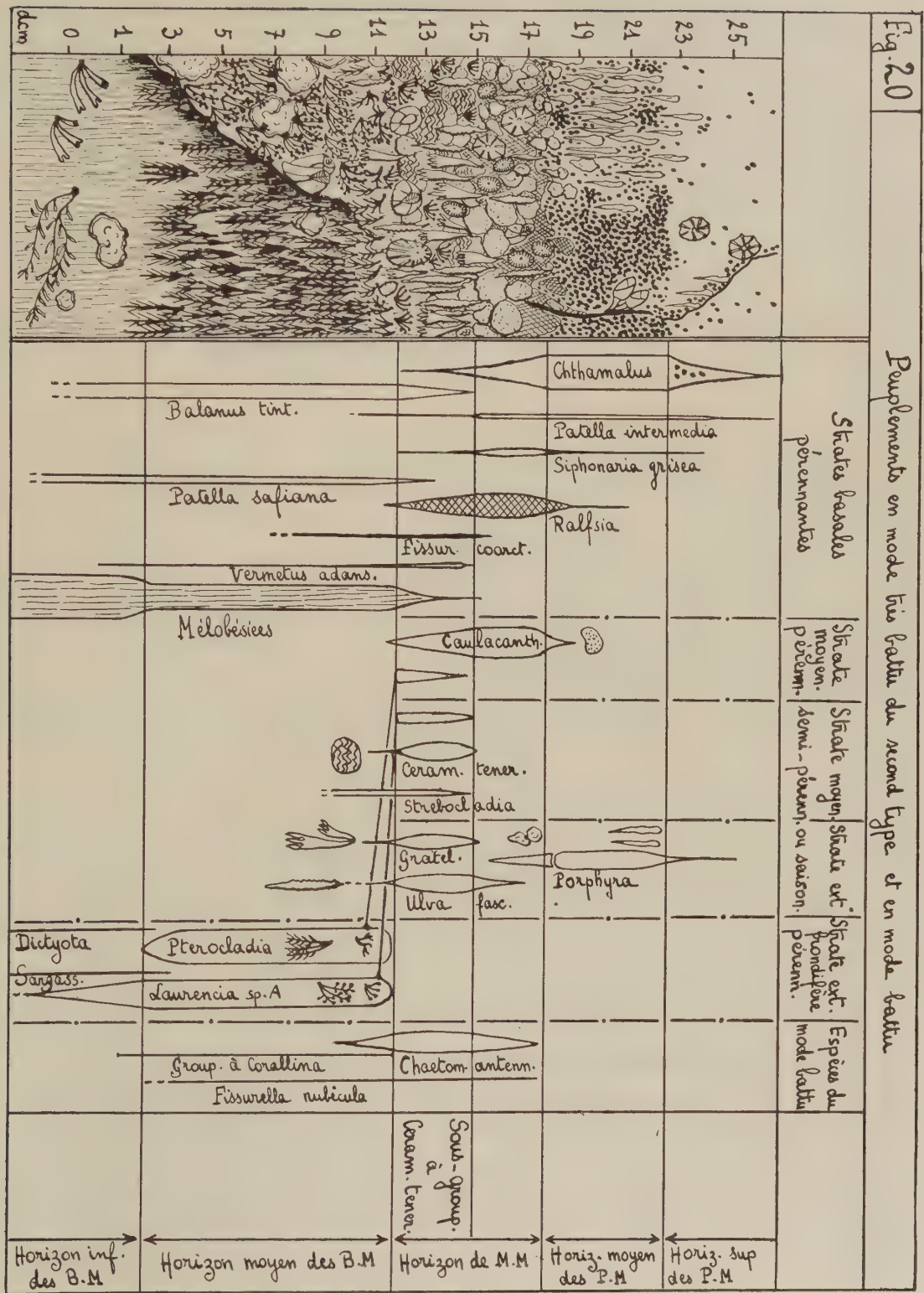
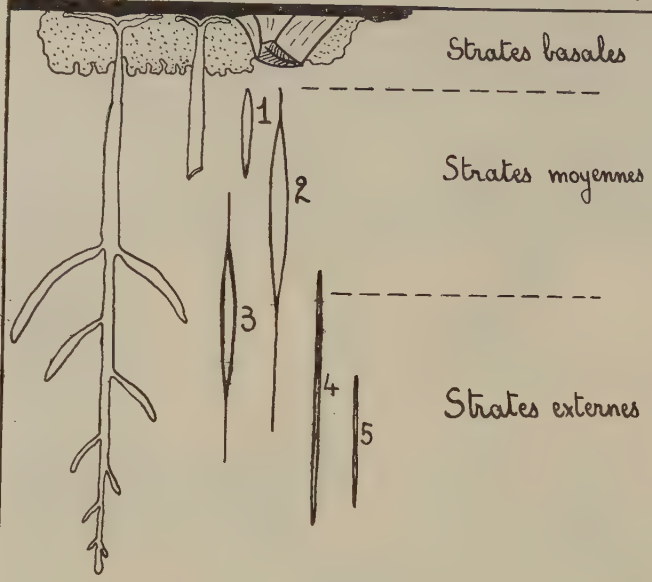


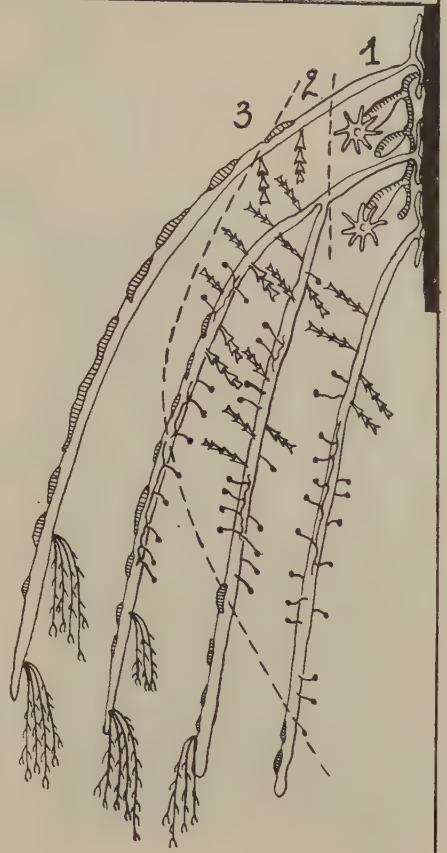
Fig. 20
Peuplements en mode bas battu du second type et en mode battu
dcm
0 1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25
Chthamalus
Balanus tint.
Patella intermedia
Siphonaria grisea
Patella safiana
Ralfsia
Fissur. coarct.
Vermetus adans.
Mélobésiées
Caulacanth.
Ceram. tener.
Strebloc adia
Gratel.
Porphyra
Ulva fasc.
Dictyota
Pterocladia
Sargass.
Laurencia sp. A
Group. à Corallina
Chaetom. anterm.
Fissurella nubicula
Strates basales pérennantes
Strate moyen. pérenn.
Strate moyen. semi-pérenn. ou saison.
Strate ext. frondifère pérenn.
Strate ext. mode battu
Espèces du
Sous-groupe à Ceram. tener.
Horizon inf. des B.M
Horizon moyen des B.M
Horizon de M.M
Horiz. moyen des P.M
Horiz. sup des P.M

Fig. 21 — Mode battu ← Bios épiphyte de Pterocladia capillacea → Mode très battu



Strates basales : Tedania anhelans, Halichondria, Polyclinum aurantium, Balanus trigonus.
1 Nitscheina tuberculata.
2 Electra verticillata.
3 Petites Mélobesiées.
4 Bangiales (Erythrotrichia).
5 Ceramium diaphanum, C. tenerrimum.

Clavularia elongata
Sertularia distans.
Orthopyxis compressa.
Mélobésiée.
Céramium diaphanum
1- Strates basales.
2- " moyennes.
3- " externes.



CHAPITRE IX

ÉPIBIOSES *(2e suite)*

HORIZON MOYEN DES BASSES MERS *(1re suite)*

BIOFACIÈS A CORALLINA ET GELIDIUM ARBUSCULA

Biotopes. Définitions des groupements. — Le présent biofaciès correspond au mode battu. L'amplitude maxima du ressac est comprise entre 0,40 m et 1 mètre, avec exagération accidentelle par très grosse mer, l'amplitude moyenne va de 0,20 m à 0,50 m ; la forme en est variable (verticale ou de translation).

Par suite de la coexistence dans le mode battu des deux sous-faciès, rocheux d'érosion et rocheux de sédimentation, et de la grande variété topographique liée à la diversité lithologique, ce biofaciès se révèle très hétérogène. Au chapitre V ont été exposées les raisons qui m'ont conduit à en accepter cependant l'individualité.

Trois groupements principaux ont été reconnus.

Dans le faciès rocheux d'érosion, sur les avancées secondaires des grandes anses, le groupement à *Gelidium arbuscula*[1] occupe les pans de falaises dominant des fonds qui ne découvrent pas et soumises à un ressac vertical.

Le groupement à *Balanus tintinnabulum* et Lithothamniées édifie ses constructions sur les marges littorales des actuelles plateformes d'abrasion et fait le passage aux groupements du mode très battu ; son incorporation au présent biofaciès est discutable, elle le serait au moins autant si l'on en faisait un groupement du mode très battu.

Dans le faciès rocheux de sédimentation, le groupement à *Corallina*, bien individualisé, occupe seul les anses ouvertes encombrées de sables mobiles.

Les principales localités de ces groupements sont énumérées ci-dessous.

Groupement à *Gelidium arbuscula* (fig. 3 et 4).

Flanc nord de l'anse de Soumb-Dioun et pointe du cimetière musulman (avancées latéritiques).

Flanc est du cap Manuel (chaos basaltique).

(1) Voir, au sujet de la détermination de cette Algue, la remarque de la page 116.

Pointe Bernard et divers pointements secondaires du fond de la baie de Dakar (latérites).

Cap de Naze (grès à faciès latéritique).

Les marges littorales, toujours basaltiques ou doléritiques, sont bien développées :

Entre Yof et N'Gor (localités battues dans un ensemble très battu).

A Fann et Soumb-Dioun (talus littoral battu dans un ensemble du même mode).

Sur la pointe Bernard (talus littoral battu au voisinage de localités abritées).

En mode abrité, les marges littorales ne sont pas nettement différenciées.

Groupement à *Corallina* (fig. 3 et 4).

Anses ouvertes à plages instables d'Yof au cap Manuel, principalement les deux grandes plages des Madeleines.

Tous les affleurements rocheux de la côte sud-sénégalaise.

La variété lithologique est grande : latérite, série sédimentaire, basalte roulé.

I. — MARGES LITTORALES

GROUPEMENT A BALANUS TINTINNABULUM ET LITHOTHAMNIÉES

Marges littorales dans un ensemble très battu

Dans la région d'Yof, les gros rocs isolés jalonnant les marges littorales au-dessus du niveau moyen des basses mers de vive-eau sont soumis à l'éclaboussement incessant des vagues et portent un bios appauvri avec large dominance des formes crustacées.

Sur le revêtement calcaire, grisâtre, très mince et absolument continu dans ce type de stations, s'élèvent des constructions mixtes de *Balanus tintinnabulum* et de belles Mélobésiées foliacées.

La limite supérieure du groupement est à 50-80 centimètres au-dessus du clapotis de basse mer, en vive-eau. La limite inférieure, indécise et irrégulière, reste cependant au-dessus de l'étage infralittoral.

Structure. — Les masses construites s'élèvent perpendiculairement à la surface rocheuse et se présentent en amas séparés, atteignant 15 à 20 centimètres de haut sur une épaisseur un peu moindre. Les formations étagées de Balanes en constituent la charpente, les croûtes calcaires le revêtement (fig. 22 et 30, clichés 11 et 13).

Une concurrence serrée s'établit entre les deux participants avec avantage final de l'Algue. Le premier édifice de Balanes est souvent totalement détruit, les murailles en sont résorbées et il ne reste finalement qu'une caverne centrale dont les loges superposées rappellent la disposition primitive des tests du Cirripède. Le revêtement extérieur de Mélobésiées n'est pas un simple crépissage, il s'accroît fortement en épaisseur par adjonction de nouvelles lames, la plus externe étant seule vivante.

Les Balanes se fixent à leur tour sur les croûtes calcaires et la lutte reprend. Les croûtes remontent sur les tests, réduisent les orifices, envahissent les opercules et finissent par les immobiliser ; cette « ankylose » par soudure peut parfaitement affecter les Cirripèdes vivants.

La masse calcaire des croûtes mortes est, à son tour, minée par les Lithophages. Une Éponge siliceuse, rapportée à l'espèce *Lissodendoryx isodictyalis*, s'attaque également aux croûtes et ses digitations pénètrent même dans la lame vivante superficielle. On comprend que la solidité de l'édifice s'en trouve affectée, un coup sec de marteau le détache d'un bloc. Il est possible qu'une limitation de sa hauteur soit normalement imposée pour des raisons mécaniques (résistance au choc des lames).

Ces productions calcaires à surfaces irrégulières permettent la fixation d'un bios qui manque sur la roche nue.

Les cavernes internes abritent une faune protégée, d'ailleurs non élective.

Composition biotique. — Parmi les croûtes foliacées qui envahissent les Balanes, une espèce prédomine que je rattache provisoirement au genre *Lithophyllum*, elle paraît assez caractéristique des marges littorales et différente de la plupart des Mélobésiées associées aux groupements à grandes Rhodophycées.

Revêtement des croûtes et des Balanes :

Ce revêtement est toujours discontinu et manque sur les surfaces trop lisses.

Toutes les espèces en sont pauvrement représentées.

Les Prosobranches patelliformes, *Fissurella coarctata* et *Patella intermedia*, si abondants dans les localités très battues voisines, sont ici beaucoup moins nombreux ; les Siphonaires manquent.

La nature du bios algal montre son caractère transitionnel : quelques touffes de *Laurencia* sp. A et de *Pterocladia* voisinent avec celles de *Gelidium arbuscula*.

Trois espèces sont cependant, à des degrés divers, caractéristiques du biotope :

Levringia atlantica qui, bien représenté dans l'horizon de mi-marée, en franchit cependant largement la limite inférieure.

Bryopsis plumosa, var. *major*, espèce ascendante dont les belles touffes pendantes (15 à 20 centimètres) peuvent occuper les niveaux inférieurs de l'horizon moyen des basses mers.

Lomentaria sp. nov. Feldmann, que je n'ai, jusqu'ici, récolté qu'en ce type de stations.

Ces trois espèces sont printanières ; elles disparaissent totalement en été.

Marges littorales dans un ensemble battu ou abrité

Sur les marges littorales de Fann et de la Pointe Bernard, un véritable talus de blocs immobiles marque la limite de l'étage infralittoral. A basse mer, les lames, à courte période, et d'amplitude maxima supérieure à 0,50, viennent s'y briser continuellement avec violence, dans un éclaboussement d'écume.

Le peuplement dominant de ces talus littoraux se réduit ici aux belles croûtes foliacées de *Lithophyllum* (cliché 14) dont la teinte vert brun, en épibiose, est en rapport probable avec la forte insolation qu'elles supportent, sans atténuation par un couvert frondescent.

Ces Mélobésiées recouvrent les blocs, sur des dizaines de mètres carrés, d'un revêtement continu, mais les Balanes sont rares et ne forment jamais de constructions.

Les grandes Rhodophycées du mode très battu manquent, mais *Gelidium arbuscula* du mode battu est toujours présent.

Ce groupement appauvri conserve cependant à l'état d'individus dispersés, mais non rares, l'une des espèces les plus caractéristiques du mode très battu, *Fissurella coarctata ;* ce que confirme le caractère transitionnel du biotope, même lorsqu'il apparaît sporadiquement dans un ensemble abrité. On ne peut s'empêcher de penser que la forme du ressac est un important facteur de la distribution horizontale du bios littoral.

II. — GROUPEMENT A GELIDIUM ARBUSCULA ET GRANDES PHÉOPHYCÉES

Ce groupement peut être reconnu :

1° A l'abondance de *Gelidium arbuscula* qui y trouve son développement maximum.

2° A l'apparition du bourrelet de *Vermetus adansoni* qui, sans atteindre encore l'épaisseur qu'il présente dans le mode abrité, devient franchement épibiote, alors que dans les stations très battues l'espèce ne constitue qu'un placage protégé des strates basales.

3° A la montée et à l'abondance, dans l'horizon moyen des basses mers, des grandes Phéophycées *(Sargassum, Cystoseira, Ecklonia) ;* ce dernier caractère manque cependant de constance.

Gelidium arbuscula peuple, de préférence, les surfaces verticales ou même très légèrement en surplomb et, dans ces conditions, les touffes acquièrent leur plus grande prospérité. L'Algue n'est cependant pas franchement lucifuge, on en trouve de nombreux pieds sur des surfaces inclinées au SO, si elles sont bien humectées ; manifestement elle ne supporte pas la dessication. Si l'on note de plus que les Cystoseires et les *Ecklonia* ne montent dans l'étage littoral que le long des surfaces très inclinées, voire faiblement encorbellées, on ne manquera pas d'observer les affinités épi-mésobiotes du groupement par trois de ses espèces largement recouvrantes.

On peut alors se demander ce que devient le peuplement sur des *surfaces moyennement inclinées*, dans les mêmes conditions d'agitation et de faciès. A vrai dire, de telles surfaces sont rares sur la latérite au niveau moyen des basses mers, il en existe cependant ; elles ne portent alors qu'un bios appauvri et, dans les cas extrêmes, réduit à une mince couche continue de croûtes calcaires où sont dispersées quelques Corallines et *Gelidium* rabougris, de petits placages de Vermets, des Patelles, quelques Sargasses vers le bas ; comme si dans la chaîne des groupements qui se succèdent le long du littoral, il manquait un maillon, une espèce capable d'occuper cette place vide. Il est à peine besoin d'insister sur le caractère hypothétique d'une semblable interprétation !

Extension verticale et horizontale ; sous-groupements. — Dans le sens vertical, les limites, nettes, sont celles de l'horizon dont la puissance moyenne est de 50 centimètres. *Gelidium arbuscula* s'arrête brusquement au niveau du clapotis des basses mers de vive-eau ou s'y raréfie beaucoup ; le bourrelet des Vermets avec son revêtement algal

particulier est situé au-dessus. Les grandes Phéophycées infralittorales envahissent localement l'horizon à la faveur de conditions spéciales (modération du ressac sur des surfaces néanmoins toujours humides).

Horizontalement, *Gelidium arbuscula* succède à *Pterocladia capillacea* lorsque le ressac s'atténue ; ces deux Gélidiacées revêtant des surfaces comparables, il est facile de suivre le remplacement de l'une par l'autre en se déplaçant sur le flanc des anses (fig. 3). Exceptionnellement elles peuvent constituer des peuplements mixtes, mais toujours sur de faibles étendues. Vers le mode très battu, la transition est donc rapide et la limitation du groupement ne laisse rien à désirer. Il n'en est pas de même vers le mode abrité, et d'étroites parentés s'établissent avec le groupement correspondant de ce mode (groupement à *Vermetus adansoni*).

Cette imprécision à la limite du biofaciès à *Amphiroa* n'est d'ailleurs qu'un des aspects du manque d'individualité du présent groupement. Il faut en effet remarquer :

1° Que, mis à part *Gelidium arbuscula*, les espèces dominantes (*Vermetus*, Phéophycées) ne sont pas à la fois caractéristiques de l'horizon et du biofaciès.

2° Que, de part et d'autre d'un type moyen de composition biotique, le groupement présente deux ségrégations extrêmes fort différentes l'une de l'autre : ici le *Gelidium* prédomine largement sur une strate de Vermets, là ces peuplements sont, en grande partie, éliminés par l'envahissement ascendant des Phéophycées. Il est donc naturel de distinguer deux sous-groupements liés à une variation de biotope, la remontée des Phéophycées étant corrélative, comme il a été dit, d'une atténuation de la vague.

La liste suivante montre bien le caractère transitionnel du groupement.

Composition biotique.

Caractéristiques.

Gelidium arbuscula.

Revêtement estival de petits *Gelidium* — caractéristique incomplet, puisque retrouvé, avec le même développement, dans le groupement à *Vermetus adansoni* (chapitre X).

Caractéristique du biofaciès : *Fissurella nubecula.*

Ubiquistes.

D'étage : *Grapsus grapsus.*

Du sous-étage : *Plagusia depressa*, *Patella safiana*, *Champia* aff. *parvula.*

D'horizon : *Thais haemastoma*, dépasse toutefois, localement, nettement la limite supérieure. Certaines Mélobésiées probablement.

Accessoires.

	Venant du mode abrité	Du biofaciès	Venant du mode très battu
Descend.	*Siphonaria grisea*	*Patella intermedia*	
D'horiz.	*Vermetus adansoni*	*Bryopsis (myosuroides?)*	*Balanus tintinnabulum*
	Chondria densa		*Fissurella coarctata*
	Colpomenia sinuosa		*Laurencia* sp. A
	Bryopsis pennata		
Ascend.	*Dictyota*		
	Padina		
		Sargassum	*Echinometra lucunter*
		Cystoseira	
		Ecklonia	

Les trois grandes Phéophycées deviennent localement caractéristiques.

Sous-groupement à Gelidium arbuscula

Structure et évolution. — Sur le bourrelet de Vermets, réduit assez souvent à un placage peu épais, le revêtement algal subit une évolution saisonnière nette.

Le peuplement de *Gelidium arbuscula* est semi-pérennant, en gros de février à juillet-août, avec maximum à la fin du printemps. Les touffes ont alors 5 à 10 centimètres et le recouvrement atteint 50 à 75 % sur des surfaces de l'ordre du mètre carré. Pendant la période chaude, le peuplement régresse et, bien qu'il soit toujours possible de trouver quelques pieds bien développés en épi-mésobiose, la plupart des touffes se réduisent à leurs bases. De juillet à décembre le placage de Vermets porte de petits exemplaires de 1 à 1,5 cm, mais souvent fructifiés, comme s'il s'agissait d'une forme naine (?).

A cette époque, l'essentiel du revêtement algal des Vermets est un gazon court et dense, brun-roux, à base de petites Gélidiacées, *Herposiphonia*, *Ceramium*. Cet ensemble sera décrit au chapitre suivant, à propos du groupement à Vermets. Ces espèces sont probablement représentées toute l'année, mais leur développement est réduit en saison fraîche, sous le couvert du grand *Gelidium*.

Si l'on excepte l'endofaune des Vermets (voir chapitre suivant) et les petits Crustacés dissimulés à la base des touffes, tous les peuplements sont phanérobiotes, compte tenu des restrictions exposées plus haut au sujet de *Gelidium arbuscula* (page 168).

La stratification est trisériée.

Strates basales. — Vermets et Mélobésiées.

Strate moyenne. — Elle ne donne pas lieu à des recouvrements multiples.

Dominantes. — Algues du gazon estival à petites Rhodophycées.

Accessoires. — Au printemps : plages gazonnantes épaisses de *Bryopsis* aff. *myosuroides* et *Champia* aff. *parvula*. Quelques vésicules de *Colpomenia sinuosa*.

De juillet à janvier (période chaude) : coussins de *Chondria densa*. Surtout en période chaude : placages de *Padina*. Ces espèces sont indépendantes du groupement.

Strate externe. — Au printemps dominent les frondes de *Gelidium arbuscula*, toujours pauvres en épiphytes, sans doute par suite de la faible consistance des tissus. Elles portent quelques pieds de *Ceramium diaphanum* et *C. tenerrimum*. Au début de l'été elles sont, comme beaucoup d'Algues à leur déclin phénologique, littéralement rongées par un revêtement pubescent de Cyanophycées et de Diatomées.

L'accessoire *Bryopsis pennata*, plutôt épi-mésobiote, apparaît, en période chaude. *Laurencia* sp. A persiste en toutes saisons. Irrégulièrement se développent de belles formations de *Dictyota*.

Extension géographique. — *Gelidium arbuscula (?)* se retrouve en assez grande abondance sur la côte sénégalaise, au sud de Dakar. La prospérité des touffes n'y subit aucune diminution.

Sous-groupement à grandes Phéophycées

Les trois belles Phéophycées ouest-africaines constituent la seule individualité bionomique qui n'ait rien à envier en luxuriance aux beaux peuplements de *Fucus* et de Laminaires des côtes tempérées. Encore ce sous-groupement est-il, dans l'étage littoral, fort localisé, je ne le vois bien représenté que sur les flancs nord et sud de l'anse de Soumb-Dioun (fig. 3 et 23).

Espèces dominantes ; leur évolution annuelle. — Les peuplements sont semi-pérennants.

Sargassum sp. — Le genre est probablement représenté par un petit nombre d'espèces sur la côte sénégalaise. Celle qui croît sur les falaises semi-battues paraît identique à l'espèce la plus répandue dans les bassins (groupe *vulgare*).

Les Sargasses ont des exigences beaucoup moins strictes que les Cystoseires et les *Ecklonia ;* plus répandues dans le sens horizontal, elles sont également plus tolérantes à l'émersion et montent seules au voisinage du niveau d'humectation des basses mers moyennes. Le rythme annuel de végétation est assez régulier : développement maximum au printemps et au début de l'été, les frondes atteignent alors 50 centimètres, mais restent plus courtes au sommet de l'horizon ; régression au cours de l'hivernage ; en novembre-décembre, les stipes sont défeuillés, couverts d'une pubescence noirâtre d'épiphytes, le substratum est alors largement dégagé ; en janvier-février, seules les bases persistent en touffes de quelques centimètres, coriaces, rigides, serrées, qui régénèrent bientôt de nouvelles pousses.

D'une année à l'autre, des variations assez importantes peuvent être notées quant à la prospérité et la précocité du peuplement. Les individus infralittoraux, en pleine eau ou dans les bassins, restent souvent beaux pendant la saison chaude ; tout au moins, la régression est moins poussée.

Cystoseira senegalensis. — Plus nettement infralittorale que la précédente, cette espèce vit surtout dans les bassins individualisés à marée basse ; ses belles touffes iridescentes dépassent 50 centimètres. Sur le roc exondable, elles ne s'installent que sporadiquement, toujours au-dessous des Sargasses et souvent protégées par elles.

Le rythme végétatif des peuplements exondables est, d'une année à l'autre, fort irrégulier, ainsi qu'il apparaît de mes observations suivies de 1948 à 1952. En gros, il est calqué sur celui des Sargasses, avec même forme de régression en coussins ras capables de régénérer. En 1949, le peuplement printanier était très beau ; il le fut beaucoup moins les années suivantes, sauf dans les bassins ; de même la phase de régression fut peu marquée en fin d'année 1949.

Ecklonia muratii. — Son installation dans l'étage littoral est plus précaire encore. Il dépasse peu le niveau du clapotis des basses mers de vive-eau et les exemplaires y sont toujours plus courts que ceux récoltés en épaves sur les plages, 50 centimètres contre 1 mètre et plus. Le rythme végétatif suit celui des deux autres Phéophycées mais avec des irrégularités annuelles plus marquées encore. La forme de régression hivernale est de même type : les stipes, sectionnés à leur base, restent fixés sur le volumineux lacis de crampons qui bourgeonnent de nouvelles frondes. Depuis l'abondante végétation de 1949, l'espèce semble, comme les Cystoseires et plus encore, abandonner momentanément l'étage littoral sur les falaises de Soumb-Dioun. De beaux pieds persistent dans les bassins.

Il semble, en résumé, que les peuplements de ces Phéophycées, probablement pérennants dans l'étage infralittoral, peuvent supporter l'émersion en devenant plus ou moins saisonniers. Même à ce prix, les Cystoseires et surtout les *Ecklonia*, plus mal adaptés que les Sargasses, ne peuvent se maintenir sans profondes vicissitudes, aux niveaux élevés.

Structure du sous-groupement. — La stratification est à 3 séries.

Strates basales. — Sous le couvert des longues touffes flottantes, s'abritent d'assez nombreuses espèces, principalement mésobiotes, fixées sur les Vermets, les Mélobésiées, les disques de Sargasses et de Cystoseires, les crampons d'*Ecklonia.*

Ces derniers sont les mieux peuplés ; on y trouve :

Cladophora prolifera, *Rhodymenia palmetta*, *Gigartina teedii (?)*, *Griffithsia opuntioides*, *Hypoglossum woodwardii.*

Quelques Éponges calcaires.

Adocia sp. dont les larges plaques violettes recouvrent en voûte la charpente bombée des crampons.

Dynamena disticha, *Sertularia* sp. *(S. distans?).*

Valkeria uva.

Ophiactis africana, *Ophiactis savignyi.*

Cucumaria köllikeri, rare.

Lepidonotus clava.

Modiolus lulat, rare.

Balanus trigonus.

Alphéidés.

Globopilumnus africanus.

Strates moyennes. — Les bases des stipes rugueux des Sargasses et des Cystoseires sont peuplées d'Hydroïdes :

Dynamena disticha, *Aglaophenia pluma*, *Monotheca margaretta*, *Obelia dichotoma*.

Les stipes lisses d'*Ecklonia* sont nus.

Strates externes. — Les rameaux lisses des Cystoseires sont peu hospitaliers, cependant la grosse Phéophycée vésiculeuse *Colpomenia sinuosa* peut y vivre, fixée sur la partie moyenne, au printemps.

La fronde cartilagineuse des Sargasses est plus facilement envahie, elle porte :

Gymnothamnion elegans, dont les pubescences rouges atteignent, au printemps, leur développement maximum.

Divers *Ceramium (C. diaphanum)*.

Bryopsis pennata, espèce à maximum automnal qui forme, jusqu'en janvier, de grosses touffes contribuant à la dénudation des stipes, fréquente à cette époque. Ce *Bryopsis* est beaucoup plus abondant lorsqu'on s'approche des faciès sablo-vaseux.

La lame aplatie et lisse des *Ecklonia* ne porte guère que *Gymnothamnion elegans*, espèce surtout mésobiote, fixée sur les marges irrégulières des frondes qui croissent à l'ombre.

Extension géographique. — Vers le sud, je n'ai trouvé *Cystoseira senegalensis* en place dans la zone intercotidale ou infralittorale supérieure, que vers Rufisque, et nulle part *Ecklonia muratii*. Je ne me souviens pas avoir récolté ces deux espèces en épave sur les plages, dans les mêmes régions. Par contre le genre *Sargassum* est bien représenté sur les pointements rocheux du sud sénégalais. *Ecklonia muratii* est présent au cap Blanc de Mauritanie.

III. — GROUPEMENT A CORALLINES

(fig. 25)

Les peuplements denses de Corallines sont largement représentés sur le littoral sénégalais. Depuis la région de N'Gor, j'ai pu les suivre jusqu'en Casamance, et ils vont peut-être au delà. Sauf une interruption presque totale dans la baie de Dakar, ils sont présents dans toutes les anses ouvertes à sédiments mobiles. Sur la côte sud, le groupement occupe, presque à lui seul, l'horizon moyen des basses mers ; aussi est-il aisé d'en constater les variations à une échelle déjà géographique.

La description qui suit se rapporte plus spécialement au type dakarois, tel qu'il apparaît dans l'anse des Madeleines.

Les espèces dominantes, toutes des Algues, forment des revêtements homogènes, totalement recouvrants, qui se partagent le substratum sans se compénétrer. Cette large mosaïque de peuplements indépendants pourrait inciter l'observateur à la création d'autant de groupements ou sous-groupements, voire d'horizon, lorsque la juxtaposition s'effectue dans le sens vertical. Tout en me gardant de le condamner, je n'ai pas adopté ce point de vue ; il m'eût conduit à envisager une multitude de petites unités biotiques difficiles à caractériser écologiquement dans l'état actuel des recherches.

Compris d'une manière plus large, le groupement offre évidemment de multiples aspects, mais son individualité ne paraît pas douteuse : *toutes les dominantes sont caractéristiques*. Plus précisément, les limites du groupement que l'on peut établir, au moins dans le sens horizontal, en considérant séparément la répartition des diverses dominantes, se superposent de façon satisfaisante.

C'est sans doute qu'une particularité écologique d'importance, commune à ces espèces, a déterminé leur cohabitation : la résistance à l'ensablement.

La présence d'une couche sableuse mobile apparaît en effet comme le lien écologique essentiel du groupement, la nature des roches, pourtant très variée (latérite, blocs de basalte roulés, tufs volcaniques, marno-calcaires, limons de l'hôpital), n'intervient qu'en second lieu. De plus, la plupart des dominantes étant franchement épibiotes, l'influence de la pente reste assez faible.

Extension et limites. — La question de la distribution horizontale des Corallines a été envisagée au chapitre V ; rappelons seulement qu'elle coïncide bien avec celle des sédiments mobiles.

La limite supérieure du groupement, basée sur la répartition de *Corallina*, la dominante la plus ubiquiste verticalement, est très nette ; on peut la jalonner souvent à quelques centimètres près, sans transition notable, sous l'horizon des *Ralfsia* et des *Caulacanthus*. Sur les roches sédimentaires, latérite comprise, cette limite est constamment un peu au-dessus (1 à 2 décimètres) du niveau ordinairement atteint par les basses mers moyennes et de vive-eau. Le niveau d'humectation s'élève par suite de la capacité de rétention d'eau du substratum poreux ou caverneux. Sur le basalte, à égalité d'agitation, l'abaissement général de l'horizon est de règle.

Dans cette bande supérieure non régulièrement humectée à basse mer, les Corallines revêtent la forme en coussins hémisphériques et serrés, retenant l'eau et le sable.

La question de la limite inférieure est moins simple et mérite une étude détaillée.

Je n'ai pas noté la présence des Corallines dans les relevés des espèces draguées par quelques mètres de fond, elles y semblent donc, au moins, assez rares, mais elles peuvent vivre en peuplements importants au sommet de l'étage infralittoral, dans une zone accessible directement du continent ; de belles touffes se rencontrent également dans les bassins, à des niveaux toujours immergés. Dans la plupart des cas cependant, leur développement maximum cesse vers le niveau de la basse-mer moyenne de vive-eau, parfois un peu au-dessous, plus souvent nettement au-dessus, et alors une bande végétale de nature différente s'établit sous elles. Mais cette disposition zonée relève, en premier lieu, de circonstances locales indépendantes des niveaux d'humectation ; il ne s'agit que d'une pseudo-zonation, nullement généralisable.

Toutes les dispositions observées, dont l'extrême variété apparaît au premier abord déconcertante, peuvent se ramener à quelques schémas typiques.

1° Le rebord rocheux plonge rapidement sous le zéro ; l'ensablement est faible, mais l'eau est chargée de particules par suite de la proximité des dépôts sablo-vaseux. Sous les Corallines, une flore infralittorale occupe alors l'horizon supérieur des basses mers (Sargasses, Cystoseires, *Dictyota*, *Codium*), et la séparation des horizons s'établit au niveau 0,3 m approximativement (fig. 24). Des intermédiaires apparaissent, annonçant le groupement à *Gelidium arbuscula*, lorsque le trouble de l'eau diminue.

2° Les peuplements caractéristiques sont interrompus ou raréfiés par suite d'une atténuation du ressac. Ce passage au mode abrité peut être dû soit au frottement de la masse liquide sur une plateforme faiblement inclinée, soit à l'amortissement de la vague dans une nappe d'eau préexistante (bassin).

Les Corallines partagent alors le substratum avec des Algues de régime plus calme, infralittorales ou non (*Amphiroa*, *Petalonia*, Sargasses et Cystoseires).

Si l'ensablement est notable, les Corallines persistent nombreuses (bordure des bassins de la pointe du cimetière musulman) ; s'il est faible, les *Amphiroa* du mode abrité peuvent les supplanter totalement.

3° Les surfaces rocheuses sont soumises à un ensablement périodique intéressant tout ou partie du sous-étage des Mélobésiées. Elles sont alors alternativement enfouies sous une plage et soumises, pendant les phases de déblaiement, au décapage par le va-et-vient du sable mobilisé. Les localités types de *l'ensablement périodique* sont les deux grandes plages des Madeleines où le phénomène revêt une ampleur considérable : une épaisseur de sable de 1,50 m, sur la haute plage, peut être mise en mouvement ; c'est dans de telles conditions que le groupement acquiert sa plus grande richesse. Le rythme des ensablements est, comme il a été dit au chapitre II, assez irrégulier, mais en gros, il suit celui des marées avec accumulation en morte-eau, déblaiement en vive-eau. La durée de l'enfouissement peut être d'une dizaine de jours.

Sur ces plages battues, le sable présente un grain homogène, mais il est pauvre en éléments fins. Sa teneur en matières organiques doit subir de fortes variations passagères ; pendant les périodes d'ensablement, une partie du bios est détruite, et le sédiment, au contact des surfaces rocheuses, prend une odeur fétide.

TABLEAU 18

Constitution physique sommaire d'un échantillon moyen de sédiment prélevé sur la plage sud des Madeleines, par ensablement moyen

Granulométrie — % retenu par les tamis					% perte de poids par	
Tamis 12 > 1,91 mm	Tamis 80 > 0,247 mm	Tamis 110 > 0,172 mm	Tamis 350 > 0,044 mm	< 0,044 mm	1° attaque H Cl	2° calcination ultérieure
0,24	40	47,8	11,4	0,14	48,5	0,68
gravier	sable grossier		sable fin	vase		

Sauf dans des cas assez exceptionnels (fig. 25), la ceinture dense de Corallines n'est que partiellement intéressée par l'ensablement ; les bases des touffes retiennent le sédiment, mais les frondes restent libres. Au-dessous des Corallines, l'ensablement rythmique est de règle. De novembre 1947 à juillet 1949, en ne retenant que les plus

importantes, j'ai noté 10 alternatives d'ensablement-déblaiement, en un même point, et mes observations n'ont pas été suivies régulièrement deux fois par mois.

Des périodes de stabilité dont je ne vois pas clairement la cause peuvent interrompre momentanément les phases de transport. Si elles suivent le déblaiement, une belle végétation peut prospérer dans les deux horizons de B. M. Il en fut ainsi en février-mars 1949, période qui vit le magnifique développement, à la limite infralittorale, des *Codium* et des *Taonia*. Si au contraire l'enfouissement se maintient trop longtemps, les tapis végétaux sont détruits.

Les Corallines ne supportent pas un ensablement trop long, elles se désagrègent et s'effritent, article par article, lorsque, accidentellement, elles y sont soumises. Au-dessous d'un niveau d'ensablement régulier, variable suivant l'endroit, les Corallines sont donc remplacées par des Algues plus tolérantes et dont la croissance plus rapide permet aux frondes détruites de régénérer entre deux périodes d'ensablement. Encore l'installation de ces revêtements n'est-elle pas partout possible. Les bases des rocs en contact avec le substratum général de la plateforme, soumises à l'incessante mitraillade des grains pendant le déblaiement, restent à peu près nues. La lame de translation roule en effet, à son front, une grande quantité de sable (10 grammes au litre environ) provenant des dépôts voisins. Cette interruption du groupement vers le bas, pour raison purement mécanique, peut se produire à un niveau variable avec la topographie locale (fig. 25).

4° Les peuplements caractéristiques sont interrompus par une mésobiose. Le cas est fréquent sur les gros blocs de latérite éboulés des falaises et dont la base est généralement en retrait ; les Corallines y sont toujours peu nombreuses et mal développées. Le revêtement de remplacement peut être alors une mésobiose vraie (Ascidies, *Rhodymenia*, etc.) ou une épi-mésobiose *(Dictyopteris, Spatoglossum)*.

Composition biotique. — Il a été dit plus haut que les Algues constituent l'élément essentiel du groupement avec un nombre élevé d'espèces caractéristiques ; le bios animal, sans doute par défaut de place, est réduit. Quelques concentrations de Patelles et de Nerites s'observent, çà et là, sur des surfaces localement dénudées, vers le sommet de l'horizon.

Balanus tintinnabulum et *Mitella pollicipes* manquent à peu près totalement. Les organismes fouisseurs de la couche sableuse retenue par le tapis végétal sont assez nombreux mais peu variés.

Nous distinguerons :

1° Les espèces indépendantes du groupement.

2° Les espèces caractéristiques, dominantes ou non. Elles sont largement indépendantes les unes des autres, leur juxtaposition étant, avant tout, une affaire de milieu.

3° Les espèces commensales (épiphytes ou protégées). Elles ne sont ni exclusives du groupement ni caractéristiques de l'hôte, conformément à la règle générale.

1° **Peuplements indépendants du groupement.** — Les espèces normalement ubiquistes d'étage ou de sous-étage, surtout celles du faciès rocheux d'érosion, sont ici accessoires et parfois assez rares :

Grapsus grapsus, *Plagusia depressa*, *Thais haemastoma ; Patella safiana* ne trouve de place qu'au sommet de l'horizon.

Localement des Entéromorphes s'installent sur les portions décapées des surfaces peu cohérentes.

Les accessoires à extension verticale restreinte se répartissent dans les groupes énumérés au tableau 19.

La caractéristique de biofaciès *Fissurella nubecula* est abondante, mais *F. coarctata* manque totalement.

TABLEAU 19

	Venant du mode abrité	Du biofaciès	Venant du mode très battu
Descendantes		*Chaetomorpha antennina* *Ulva fasciata*	
D'horizon	*Bryopsis pennata*	*Giffordia mitchellae* *Grateloupia lanceola*	*Laurencia* sp. A *Plerocladia capillacea*
Ascendantes		*Sargassum* *Padina* *Dictyota* *Caulerpa crassifolia*	*Echinometra lucunter*

2° **Espèces caractéristiques**[1]. — Une assez grande diversité se révèle dans la distribution et la prospérité des peuplements, en liaison, parfois évidente, plus souvent difficile à préciser, avec les variations locales du biotope. En d'autres termes, le plan de détail de ce vaste groupement peut être modifié. Son unité d'ensemble n'en est toutefois pas affectée. Ces variations écologiques internes, à petite échelle, seront décrites ci-dessous, mais il ne saurait être question de dissimuler le caractère aléatoire, dans beaucoup de cas, des interprétations qu'elles peuvent suggérer.

a) *Caractéristiques dominantes.*

Corallina sp. A, *Bryocladia thyrsigera*, *Hypnea arbuscula* et, à un degré moindre, *Gelidium flaccidum*, *Chondria* sp. A, *Gymnogongrus tenuis*. Toutes ces espèces se rattachent aux formes frondifères courtes, ou fasciculées *(Gymnogongrus)*, elles consti-

(1) Le relevé de ces espèces n'est pas complet ; plusieurs n'ont pas été nommées, principalement des *Cladophora* et des *Polysiphonia*.

tuent d'épais gazons, aux touffes couchées, souvent très ensablées. Le recouvrement du substratum peut être total pour les trois premières, dépasser 50 % pour les suivantes. Les revêtements mixtes sont rares, sauf toutefois pour *Bryocladia* et *Hypnea arbuscula*, qui sont assez souvent mêlés. Les conditions qui déterminent la répartition des peuplements sont, autant que l'on puisse en juger par l'observation, les suivantes :

Les Corallines dominent très largement sur les rocs les plus avancés, directement frappés par le rouleau déferlant (ressac de translation) ; mais elles peuvent également se contenter d'une humectation réduite et vivent souvent seules au sommet de l'horizon.

Bryocladia, Hypnea, Chondria sont un peu moins résistants au ressac, surtout les deux derniers ; ils se développent mieux en arrière de la première rangée de blocs. De plus, les deux premiers remplacent vers le bas les Corallines, aux niveaux souvent ensablés (fig. 25, pseudo-zonation verticale).

Gelidium flaccidum préfère également un ressac atténué.

Gymnogongrus tenuis semble relayer les Corallines sur les rocs lisses (basalte) ou, au contraire, très caverneux, et surtout aux endroits où le ressac détermine des mouvements tourbillonnaires et éclaboussants, entraînant le sable.

Ces espèces ont, à peu de chose près, la même limite supérieure.

b) *Caractéristiques non-dominantes.*

Bryopsis myosuroides (?). Longues touffes en brosse, à stipes parallèles, nombreuses mais dispersées.

Sphacelaria brachygona. Touffes en brosse, peu étendues, assez rares ; vers le bas de l'horizon, peut-être plutôt ascendantes.

Gracilaria confervoides (?). Forme en cordons fins, jamais très abondante.

Gracilaria dentata (?). Frondifère vert-brun, disséminé.

Gigartina teedii. Frondifère, localement abondant.

Gigartina acicularis. Forme gazonnante, constitue des plaques, surtout vers le sommet de l'horizon.

Gymnogongrus sp. Frondifère, plus développé vers le bas.

Chylocladia sp. (?). Coussins serrés, souvent associés à *G. acicularis.*

Pterosiphonia pennata. Tapis très recouvrants mais localisés au bas de l'horizon, peu répandus.

A côté de ces caractéristiques vraies qui trouvent leur niveau de développement maximum dans l'horizon, on peut citer plusieurs espèces accessoires, descendantes ou ascendantes, dont la zone horizontale de développement maximum coïncide assez exactement avec celle du groupement.

Descendantes.

Chaetomorpha antennina.

Grateloupia lanceola. Aire de répartition verticale chevauchant la limite des deux sous-étages.

Ascendantes.

Codium sect. *elongatum.*

Dictyopteris delicatula. Épi-mésobiote ; les coussins les plus élevés, de dimensions réduites sont encastrés dans les cavités de la roche, parmi les Corallines.

Spatoglossum schroederi. Id.

Hypnea musciformis (?). Longues touffes souvent épiphytes sur les Sargasses du bas de l'horizon.

Hypnea flagelliformis. En touffes plus courtes.

Griffithsia opuntioides. Espèce d'affinité mésobiote, en petits bouquets parmi les Corallines.

Bornetia secundiflora. Id.

Spyridia aculeata. Vers la limite inférieure de l'horizon, rare à Dakar, en zone intercotidale.

Le Bryozoaire *Electra verticillata* est également caractéristique du biotope.

3° **Bios protégé.** — Quelques Invertébrés fouisseurs se dissimulent dans la strate basale, toujours fortement ensablée :

Néréidés.

Lepidonotus clava.

Perimela denticulata.

Le bios du même type est beaucoup plus riche dans le même faciès en mode abrité (chap. X, groupement à *Centroceras clavulatum*).

Stratification. — Elle se présente de façon variable et comporte une, deux ou trois séries.

Les formes encroûtantes de la strate basale sont mal représentées. La lame basilaire des Corallines existe ordinairement seule.

Cette réduction des formes encroûtantes est due :

1° A la faible cohésion d'une partie des matériaux du substratum (tufs, marnes).

2° Au manque de place qui oblige les organismes semi-mobiles à se concentrer en certains points — *Fissurella nubecula* vit sur le bord des cavités, *Patella safiana* ne peut guère adhérer au substratum que sur une bande étroite et discontinue, jalonnant la limite supérieure du sous-étage ; les individus y sont toujours de taille réduite.

3° A la présence d'une couche sableuse à peu près permanente retenue par les gazons d'Algues.

Les formes gazonnantes épaisses et les formes en coussins dominent largement ; elles constituent ordinairement la strate la plus externe et portent rarement des épiphytes ; il en est de même des formes frondifères courtes ou fasciculées *(Gigartina teedii, Gracilaria, Gymnogongrus).* Les Corallines portent, par-ci par-là, une couverture clair-semée de petites Rhodophycées en bouquet *(Ceramium diaphanum, Callithamnion). Chylocladia (?)* et *Gigartina acicularis* arrivent à se fixer, au sommet de l'horizon, sur le tapis de Corallines qu'ils détruisent.

Quelques grandes formes frondifères (Sargasses, *Pterocladia, Laurencia*) percent, çà et là, le tapis, surtout dans la moitié inférieure de l'horizon ; elles abritent fréquemment une population de petits Prosobranches *(Barleeia rubra, Tricolia pullus).*

Conformément à la règle générale, *Pterocladia capillacea* héberge un revêtement

épiphyte trisérié (fig. 21) ; on y remarquera principalement la présence du Bryozoaire engaînant *Electra verticillata* qui recouvre complètement la partie moyenne des stipes, s'accroît avec l'Algue et peut même en arrêter le développement. Cette espèce qui apparaît aux limites du mode très battu, avec *Fissurella nubecula*, est très abondante dans le faciès rocheux de sédimentation. Ses affinités à la fois mésobiotes et infralittorales interdisent toutefois de la considérer comme vraiment caractéristique d'un groupement essentiellement épibiote.

Évolution annuelle. — Le rythme annuel est masqué par les alternances de chutes et reprises en relation avec les mouvements du sable ; après un ensablement de quelque durée, les surfaces sont en grande partie dénudées, tandis que les tapis se développent dans les phases de déblaiement. Il s'ensuit une assez grande incertitude dans la délimitation des périodes annuelles de prospérité maxima.

Les peuplements des trois principales dominantes, *Corallina*, *Bryocladia thyrsigera*, *Hypnea arbuscula* sont du type pérennant, peut-être avec une certaine variation saisonnière pour les deux dernières. Les autres sont semi-pérennants ou saisonniers.

Gelidium flaccidum présente son maximum en période chaude (beaux revêtements observés en juin, juillet, août, novembre).

Bryopsis myosuroides (?), *Gracilaria dentata (?)*, *Gymnogongrus tenuis*, *Gigartina acicularis*, *G. teedi*, *Chylocladia (?)*, *Chondria* sp. A, *Pterosiphonia pennata* sont plus développés à la fin du printemps (mai, juin).

Variation écologique. — La composition du groupement s'altère profondément aux frontières du biofaciès. Vers le mode très battu, les Corallines disparaissent les dernières ; elles forment avec les grandes Rhodophycées des peuplements mixtes à peu près également partagés. Sur une certaine étendue les deux espèces de Fissurelles voisinent entre les touffes et *Electra verticillata* persiste sur les bases des *Pterocladia*.

Vers le mode abrité, le groupement meurt de la même façon, les Corallines partagent le substratum avec les *Amphiroa* en occupant, sous la forme de coussinets ras et serrés, les surfaces les plus sèches.

Extension et variation géographiques. — Le groupement est bien représenté sur la côte sud sénégalaise et s'étend au moins jusqu'à la frontière de la Guinée portugaise, sur les plateformes rocheuses, toutes sujettes à l'ensablement ; mais ses caractères changent.

Si l'importance des revêtements de *Bryocladia thyrsigera* et d'*Hypnea arbuscula* ne diminue pas, la prédominance des Corallines se réduit au profit des peuplements d'espèces plus mal représentées aux environs de Dakar, ou plus dispersées :

Chondria sp. A, *Grateloupia lanceola*, *Gymnogongrus tenuis* prennent un magnifique développement et peuvent occuper toute la hauteur de l'horizon moyen des basses-mers.

Gracilaria dentata (?), *Hypnea musciformis (?)*, *Spyridia aculeata*, *Acrosorium uncinatum* et quelques autres espèces appartenant probablement aux genres *Gymnogongrus* et *Gracilaria*, rares ou assez rares à Dakar, y sont abondants et beaux, en saison fraîche.

Quoique très incomplète, cette liste montre cependant que la variation climatique ne saurait être tenue pour seule responsable de l'indiscutable modification de composition du groupement. Des causes d'ordre écologique demanderaient à être précisées[1].

IV. — GROUPEMENT ÉPI-MÉSOBIOTE A DICTYOPTERIS DELICATULA

Comme le précédent, le groupement à *Dictyopteris delicatula* est hautement caractéristique du faciès d'ensablement.

Cette Algue se substitue totalement aux Corallines sur les pans verticaux, ombragés et les surfaces en léger retrait ; une interpénétration des deux peuplements est cependant possible en épibiose franche, lorsque l'irrégularité du substratum permet l'installation de la Phéophycée dans les parties en creux. Cette dernière n'est pas nettement lucifuge ; à la limite infralittorale elle est toujours épibiote, mais elle ne supporte pas le dessèchement.

Extension verticale. — La zonation verticale des mésobioses ne reproduit pas exactement celle des épibioses (chap. XII) ; les limites correspondantes en sont toujours plus élevées par suite de la protection dont jouissent les mésobiotes vis-à-vis des effets desséchants de la radiation directe, de sorte que les peuplements infralittoraux peuvent envahir largement des surfaces topographiquement littorales.

Le présent groupement chevauche, lui aussi, la limite des deux étages, sans subir de réduction de prospérité. Il appartient donc à la fois à l'horizon inférieur des basses mers et à l'horizon moyen, sans toutefois parvenir jusqu'au sommet de ce dernier.

Son extension sous le niveau des basses mers moyennes est de 3 à 4 décimètres ; au-dessus il est ordinairement un peu moins développé, mais peut monter localement jusqu'au niveau de 1 mètre, en empiétant sur les Corallines.

Composition biotique. Structure. — Dans son état de complète individualisation, le groupement ne comporte que deux espèces caractéristiques, d'ailleurs dominantes : *Dictyopteris delicatula* et *Spatoglossum schroederi* qui se partagent la strate externe.

Dictyopteris constitue des touffes denses, brun vert, à recouvrement total. Les frondes régulièrement laciniées et dichotomes atteignent 10 à 15 centimètres ; la forme en coussins est générale vers le haut.

Spatoglossum se présente sous deux formes ; vers le haut les touffes sont courtes, ne dépassent jamais quelques centimètres, avec des frondes lamelleuses brun-jaune ; vers le bas, à des niveaux qui n'assèchent jamais, les frondes, d'une longueur de 20 à 25 centimètres au moment du maximum de la végétation, prennent une teinte noirâtre et des contours irrégulièrement déchiquetés[2].

Le Bryozoaire *Electra verticillata* vit fréquemment parmi les touffes. Une strate basale de Mélobésiées lie-de-vin, irrégulièrement développée, n'est visible qu'après la chute de la strate externe dominante.

(1) Ainsi *Acrosorium*, généralement épiphyte sur les Sargasses, n'étant pas une Algue spécialement tropicale, il est difficile de voir dans son abondance sur la côte sud, un effet de l'élévation thermique générale.

(2) Il n'est pas absolument exclu que ces deux formes puissent appartenir à des espèces différentes ; la détermination spécifique de *S. schroederi* devrait alors être réservée à la seconde.

Le bios protégé, pauvre en espèces, est représenté par des types hypobiotes ou mésobiotes peuplant les strates moyennes qui empâtent les bases des touffes d'Algues. On y trouve surtout des Éponges *(Sidonops senegalensis, Tedania anhelans)* et, localement, quelques Hydroïdes dont *Orthopyxis compressa.*

Évolution annuelle. — Les peuplements dominants sont semi-pérennants, mais leur évolution annuelle est masquée par des phases irrégulières de régression, à la suite des ensablements de longue durée. D'après mes observations de 1948 à 1951, il semble que les deux espèces ont leur maximum végétatif en période chaude.

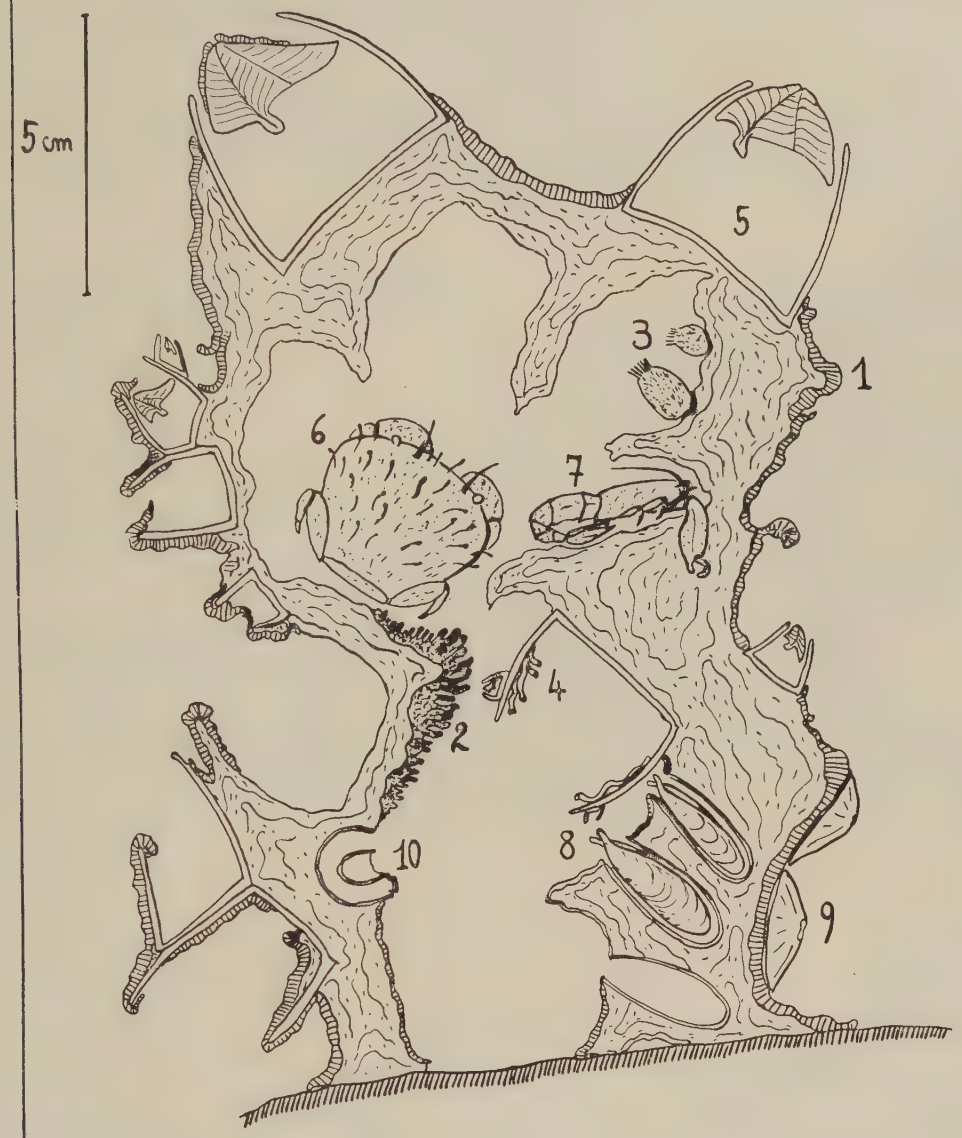
Dictyopteris régresse en mars, avril, mai ; de très nombreuses frondes jeunes sont observées en juin, juillet, août ; la végétation est belle en novembre, décembre, janvier.

Spatoglossum aurait un rythme analogue, mais moins net.

A aucun moment, ces deux Phéophycées ne manquent totalement.

Extension géographique. — *Spatoglossum* n'a pas été récolté sur la côte sud sénégalaise. Par contre, *Dictyopteris* est fort abondant jusqu'au cap Roxo, au moins.

Fig. 22



Elément construit des marges littorales battues (Yof) — la cavité centrale reproduit la disposition primitive de la charpente de Balanes

1. Lithophyllum? — 2. Lissodendoryx isod. — 3. Eponges calc. — 4. Salmacina — 5. Bal. tintinnab. — 6. Globopilumnus afr. — 7. Alpheus — 8. Lithophaga arist. — 9. Fiss. coarctata — 10. Vermetus ad.

Fig. 23 — Mode battu – Sous-groupement à grandes Phéophycées.

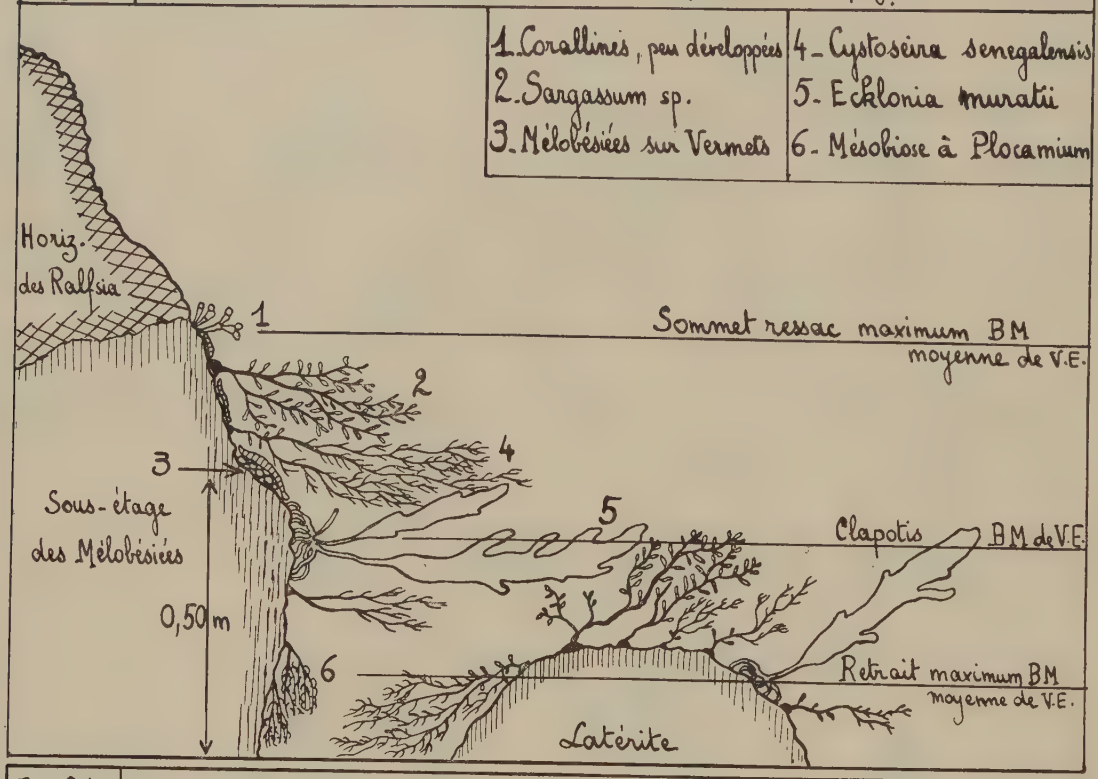


Fig. 24 — Mode battu atténué – Faciès rocheux de sédimentation modérée.

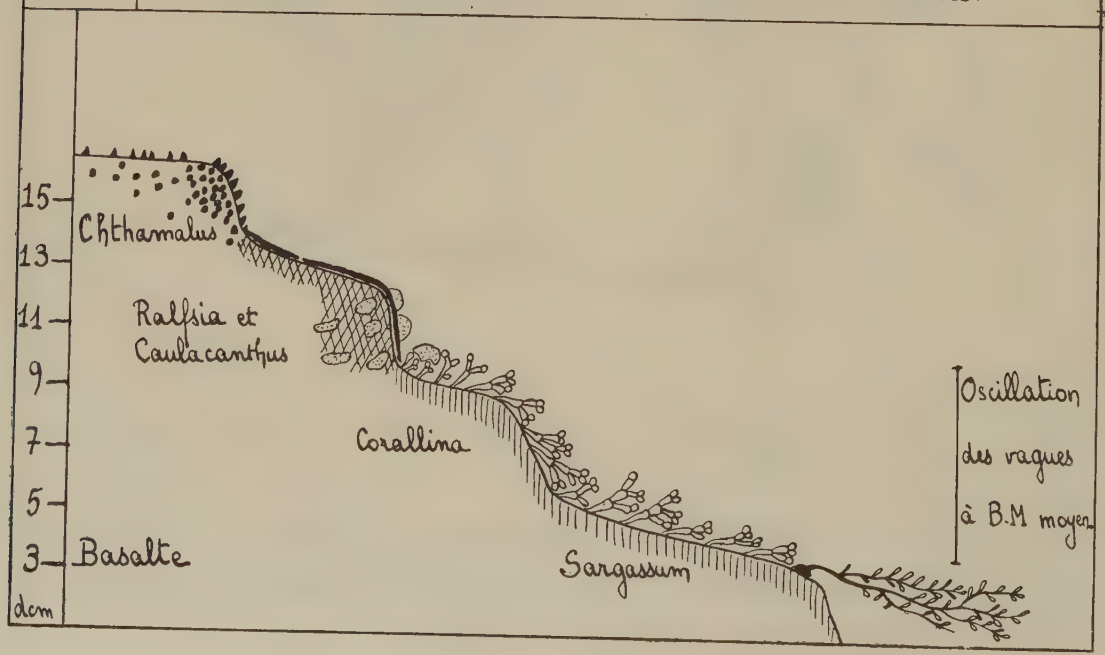
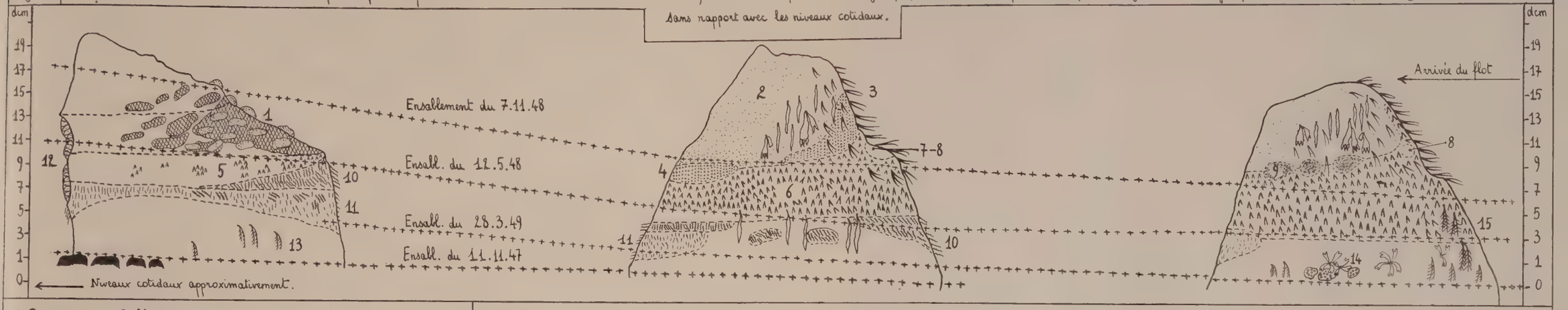


Fig. 25 | Mode battu – Faciès rocheux d'ensablement périodique – Biofaciès à Corallina – Substratum marno-calcaire, trois rochers disposés sur une ligne perpendiculaire au front d'attaque des vagues – Dans le groupement à Corallina, pseudo-zonation verticale



1_Revêtement de Ralfsia, coussins isolés de Caulacanthus.
2_ " dense de Caulacanthus avec Ulva fasciata et Grateloupia lanceola.
3_Chaetomorpha antennina.
4_Sous-horizon à Caulacanthus et Ceramium tenerrimum.
5-6_Horizon des Corallines; en 5, rarefaction; en 6, Ulva fasciata à la base.
7_Chondria sp.
8_Chylocladia?
9_Gigartina acicularis.
10_Bryocladia thyrsigera.
11_Hypnea arbuscula.
12_Mésobiose à Cladophora repens.
13_Mésoliose raréfiée à Cladophora rupestris
14_et Rhodymenia palmetta, Polycotonidés.
Quelques croûtes roses, surfaces largement dénudées par le mouvement des sables.
15_Quelques touffes de Pterocladia portant Electra verticillata.

Fi
Hc
des
o
Fi
15
13
11
9
7
5
3
do

CHAPITRE X

ÉPIBIOSES *(3e suite)*

HORIZON MOYEN DES BASSES MERS *(fin)*

BIOFACIÈS A AMPHIROA

Biotopes, définitions des groupements. — Le biofaciès à *Amphiroa beauvoisii(?)* correspond au mode abrité. L'amplitude maxima du ressac varie de 0,20 m à 0,40 m, l'amplitude moyenne de 0,10 m à 0,25 m.

Ce biofaciès a peu d'extension sur la presqu'île du cap Vert. Présent à l'état d'enclaves d'étendue limitée sur les arrières de quelques plateformes de la côte océanique (région de Fann surtout), il n'acquiert un beau développement que dans l'anse Bernard, encore les flancs nord et sud de cette anse sont-ils des domaines battu ou très battu.

On peut y reconnaître les faciès d'érosion et de sédimentation. Au premier correspond le groupement à *Vermetus adansoni* qui, relié par des transitions au groupement à *Gelidium arbuscula*, peuple les avancées latéritiques secondaires. Un sous-groupement à *Chondria densa* désigne une forme spéciale de passage au mode battu.

Le groupement à *Centroceras clavulatum* occupe les rentrants du littoral plus ou moins noyés sous un manteau sablo-vaseux (fig. 4).

I. — GROUPEMENT A VERMETUS ADANSONI

Il est caractérisé par l'existence d'une formation basale de Vermets à peu près continue, épaissie en un volumineux bourrelet dans la moitié inférieure de l'horizon, et recouverte, en grande partie, d'un gazon raide, semi-pérennant, d'*Amphiroa beauvoisii (?)*. Par contre les grandes plaques foliacées de Mélobésiées sont rares. Deux revêtements saisonniers d'Algues, fort différents l'un de l'autre, se succèdent régulièrement au cours de l'année.

Les divers types de formations, pérennantes, semi-pérennantes et saisonnières, seront étudiés séparément.

Strates basales pérennantes, les Vermets. — Les constructions de Vermets représentent, sur la côte sénégalaise, le seul élément récifal de quelque importance. Ainsi qu'il ressort de l'étude des groupements dans les deux chapitres précédents, leurs agrégats ne manquent totalement nulle part sur la roche assez cohérente, mais ils sont réduits à un placage mince et discontinu, toujours protégé par une couverture frondifère, dans les localités très battues. A la limite du mode battu, des amas plus volumineux occupent, sans les déborder, les cavités du substratum en pente douce, mais ils n'apparaissent en épibiose franche que dans le groupement à *Gelidium arbuscula*, et leur développement maximum est nettement limité au mode abrité.

Par sa forme générale, la construction ne mérite pas l'appellation de trottoir. Le terme de « balcon », proposé par J. M. Pérès et J. Picard (**114**, p. 27 et fig. 10) pour caractériser des récifs de Serpulidés d'un type morphologique apparemment voisin, ne me paraît pas très approprié dans le cas présent et je préfère utiliser celui de **bourrelet** pour désigner le relief postiche qui boursoufle les flancs caverneux des gros rochers de latérite dans l'anse Bernard.

La construction acquiert son épaisseur maxima (15 centimètres environ) sur des surfaces très inclinées ; un léger bombement du substratum en favorise le développement.

La strate de Vermets occupe tout l'horizon moyen des basses mers et franchit même ses limites. Trois régions superposées verticalement peuvent être distinguées.

Aux niveaux élevés, la construction se réduit à un placage d'une seule couche de tubes fortement incrustés dans la roche. Au-dessous, le bourrelet se constitue ; sa face supéro-externe chevauche le niveau des basses mers moyennes (H = 0,5 m). La courbe du bourrelet s'infléchit ensuite rapidement vers le substratum et dessine un surplomb que vient battre le clapotis des basses mers de vive-eau (fig. 26 et 27). Enfin, dans l'étage infralittoral, il ne persiste que des plaques discontinues, parmi le revêtement général d'Algues calcaires.

La face inféro-externe du bourrelet forme le plafond d'une mésobiose qui, sans transition notable, se substitue aux peuplements épibiotes du groupement, un peu au-dessus de la limite théorique de l'horizon inférieur des basses mers.

Vers le haut, les deux groupements qui voisinent de part et d'autre du niveau d'humectation des basses mers moyennes se fondent insensiblement l'un dans l'autre sur une étendue de 10 à 20 centimètres. Cette imprécision de la limite supérieure du revêtement algal est en relation probable avec la forte rétention d'eau par la masse des tubes, permettant une élévation du niveau constamment humide nettement au-dessus de celui qu'atteignent les vagues à basse mer.

La partie de l'horizon occupée par le groupement, à l'état pur, a une puissance de 30 à 40 centimètres ; si l'on tient compte de la zone supérieure de transition, elle peut dépasser 50 centimètres.

Le bourrelet ne se développe bien que sur des roches assez cohérentes ; la latérite caverneuse est particulièrement favorable. Les blocs lisses de basalte, accumulés en cordon sur les deux flancs de la pointe Bernard, peuvent également porter des Vermets, pour peu qu'ils soient protégés du déferlement direct des lames ; les amas les plus volumineux s'établissent alors sur les rotondités latérales des blocs et forment des ponts qui unissent entre eux les blocs voisins. Lorsque le cordon littoral délimite un bassin

(pointe Bernard), les bourrelets, baignés par une eau immobile à marée basse, ne dépassent guère le niveau 0,3 m et ne sont éxondés en totalité que rarement, aux plus basses mers de vive-eau.

Il est bien connu que les Vermets sont favorisés par les eaux assez claires. A Dakar, le bourrelet ne se développe bien que dans ces conditions et se réduit beaucoup dans les eaux très chargées de suspensions (quelques dizaines de mg de cendres au litre). Au voisinage du groupement à *Centroceras*, le présent groupement bien qu'appauvri, persiste par ses strates saisonnières, mais le placage de Vermets reste mince et discontinu.

Le bourrelet se présente avec une surface irrégulièrement convexe, la majorité des péristomes affleure sur cette face externe ; les opercules ne se laissent pas recouvrir par les strates pérennantes de Mélobésiées et d'*Amphiroa*. Quelques individus de *Balanus tintinnabulum* sont enchâssés, par-ci par-là, dans sa masse ; ils persistent en strate basale, sans réduction de nombre, dans les eaux troubles et atteignent même une grande taille (5 centimètres).

La masse de la construction, fortement caverneuse, n'adhère pas par toute sa surface interne au support, de telle sorte qu'il est facile, d'un coup de marteau, d'en détacher de volumineux fragments. Cette cavernosité est due en grande partie au travail de nombreux lithophages *(Lithophaga aristata)*, probablement aussi aux mouvements de quelques gros pholadobiotes *(Globopilumnus africanus)*. L'humidité y persiste longtemps ; deux ou trois jours après la récolte, on en retire des Alphéidés et des Polychètes vivants. La faune endobiote est riche, mais aucune espèce ne paraît caractéristique de cet habitat. Celles qui sont énumérées ci-dessous se retrouvent dans les cavernes du substratum inerte et dans les hypobioses.

Faune commensale des blocs de Vermets.

1. **Hypobiotes et Pholadobiotes**

Quelques Éponges siliceuses et calcaires.

Cnidaires :

Dynamena disticha.
Petites Actinies.

Polychètes :

Syllis prolifera.
— *spongicola.*
Sphaerosyllis ovigera.
Parasphaerosyllis indica.
Platynereis dumerilii.
Eunice cincta.
— *filamentosa.*
Lysidice ninetta.
Marphysa corallina.
Nematonereis unicornis.
Lumbriconereis funchalensis.
Terebella aberrans.

Bryozoaires encroûtants.

Echinodermes :

Petites Ophiures.

Crustacés :

Amphipodes divers.
Sphaeroma.
Paranthura costana.
Gonodactylus folini.
Alpheus spp.
Synalpheus sp.
Pachycheles barbatus.
— *sahariensis.*
Porcellana platycheles.
Xantho faba.
Globopilumnus africanus.
Pachygrapsus transversus.

Chitonides :

Ischnochiton cessaci.
Acanthochiton adansoni.

Lamellibranches :

Ostrea stentina.

Gastropodes :

Diodora menkeana.
Crepidula porcellana, fa. *jenac.*
Cantharus assimilis.
Tritonalia decussata.

2. **Endobiote**

Lithophaga aristata.

Revêtements pérennants et semi-pérennants des Vermets. — La strate algale comprend (fig. 27) :

1° Les gazons et coussins rigides d'*Amphiroa beauvoisii (?)* dont les rameaux parallèles, peu ramifiés et irrégulièrement articulés, très serrés les uns contre les autres, forment une couche largement recouvrante, grise en surface. L'extension verticale de la formation n'est pas exactement celle des Vermets sous-jacents. Vers le bas, la Corallinacée descend sous le zéro, elle tapisse presque uniformément les fonds calmes et les bassins, sous quelques décimètres d'eau. La longueur des tiges dépasse 2 centimètres à ces niveaux inférieurs et 3 centimètres en bordure des mésobioses. Peu résistante à la dessication, elle n'atteint pas, vers le haut, le sommet du placage des Vermets ; elle se raréfie déjà au sommet du bourrelet et ses tiges restent courtes, 2 à 3 millimètres.

Quelques plaques de Mélobésiées et quelques touffes de *Jania* sp. se mêlent au peuplement précédent.

2° Dans la zone de transition, le revêtement d'*Amphiroa* fait place à un enduit mince de croûtes calcaires qui colmate les défauts du placage de Vermets. *Ralfsia expansa* y descend en rosettes de plus en plus petites vers le bas.

Le peuplement d'*Amphiroa* n'est pas totalement pérennant, mais sa périodicité ne semble qu'indirectement influencée par le rythme des saisons. Aux périodes de transition climatique (décembre-janvier et juillet), par suite de la chute des strates saisonnières qu'il supportait, le revêtement apparaît beau, après reconstitution des parties endommagées. L'installation des strates printanières et estivales le détériore de nouveau. Si, localement, la surface reste inoccupée, les modifications annuelles sont peu nettes.

Les Mollusques patelliformes sont ici fort peu nombreux, faute de pouvoir se fixer sur des plages régulières libres.

Patella safiana, toujours de faible taille, remonte sur les Vermets aux périodes de chute algale. Les espèces descendantes, *Patella intermedia* et *Siphonaria grisea*, manquent fréquemment, et *Fissurella nubecula* ne trouve à se loger qu'au bord des cavités inoccupées. La raréfaction des trois Prosobranches peut être imputée en outre à la trop sensible atténuation du ressac.

Strates moyennes et externes printanières. — Les deux espèces caractéristiques, *Cladophora* sp. A et *Colpomenia sinuosa*, sont dominantes (fig. 26 et 27).

En premier lieu, le revêtement de *Cladophora* est, à son maximum de développement, total sur des étendues de l'ordre du mètre carré. Il est formé de beaux coussins hémisphériques atteignant trois centimètres d'épaisseur, généralement un peu moins ;

les rameaux grêles, dressés parallèlement les uns aux autres, portent des ramifications courtes, enchevêtrées, mais disposées préférentiellement sur un seul rang. Les touffes jeunes croissent entre les tiges des *Amphiroa* auxquelles elles se fixent par place ; lorsqu'elles acquièrent une certaine épaisseur, la Corallinacée est partiellement détruite. En avril-mai, les coussins coalescents forment des prairies d'un beau vert qui donne à la bordure littorale un air de renouveau, en marge d'une terre brûlée par la sécheresse depuis six mois.

Le gazon de *Cladophora* monte jusqu'au maximum de *Ralfsia*, mais il est beaucoup moins fourni dans la zone de transition ; il descend, également clairsemé, dans les premiers décimètres de l'étage infralittoral.

Colpomenia sinuosa développe, à la même époque et aux mêmes niveaux, ses innombrables vésicules boursouflées dont la grosseur dépasse souvent celle du poing. Fixées sur les *Amphiroa*, les *Cladophora* ou directement sur les Vermets, les vésicules arrivent à un degré de recouvrement supérieur à 50 %. Verticalement, elles atteignent le sommet de l'horizon, mais, au contact de *Ralfsia*, elles ne dépassent guère le volume d'une noix ; vers le bas, elles sont belles, mais peu nombreuses, dans l'horizon infralittoral supérieur. Plus exposées à la dessication que les strates sous-jacentes, elles subissent l'effet des desséchements accidentels aux très basses mers de printemps et meurent en grand nombre ; le revêtement est reconstitué plusieurs fois pendant la saison, sans rythme régulier.

Les autres espèces de la strate externe printanière ne sont ni dominantes ni caractéristiques (à une exception possible près).

Deux sous-horizons aux limites floues peuvent être reconnus :

A) Les 2/3 inférieurs de l'horizon sont occupés par le revêtement dense de *Cladophora* et *Colpomenia* auquel se joignent localement des formes, surtout ascendantes, frondifères ou fasciculées. La stratification est alors trisériée.

Strates basales : 1. Vermets. — 2. *Amphiroa* en régression, quelques *Jania* et croûtes de Mélobésiées.

Strates moyennes : 1. *Cladophora.* — 2. *Colpomenia.*

Strates externes : 1. Formes fasciculées basses : *Padina*, *Dictyota*, *Meristotheca senegalense*, ces derniers toujours peu abondants. — 2. Formes frondifères : *Bryopsis balbisiana* (Algue de bassins abrités), *B. myosuroides (?)*, *Gelidium arbuscula.*

Ces Algues sont épi-mésobiotes.

Sargassum.

B) Le 1/3 supérieur de l'horizon est la zone de transition vers le sous-étage des Chthamales. La stratification bisériée ne compte pas de formes frondifères et fasciculées.

Les strates basales sont réduites, aucune espèce n'étant avec certitude caractéristique de ce niveau (Vermets, *Amphiroa*, *Ralfsia*).

La strate externe est gazonnante. Aux *Cladophora* et *Colpomenia* régressifs se mêlent les coussinets descendants des *Caulacanthus* et de minuscules touffes de *Chaetomorpha antennina*, et sans doute *Ch. aerea*, qui n'arrivent pas à dépasser 1 à 2 centimètres. Enfin une petite Ulve vit en abondance à ce niveau, dont les bouquets ne

dépassent pas le plan général de la strate ; s'il s'agit d'une espèce particulière, elle peut être considérée comme caractéristique du sous-horizon, en mode abrité[1].

Evolution annuelle des peuplements à maximum printanier.

1° Peuplements saisonniers.

Cladophora sp. A — janvier-juin ; maximum mai ; chute assez brusque fin mai, début juin. En saison chaude il reste quelques minuscules buissons cachés dans le tapis estival.

Colpomenia sinuosa — janvier-juillet ; des formes naines, de la grosseur d'un haricot, se maintiennent pendant l'hivernage, au moins au début.

Les *Byropsis* sont présents de la fin de l'hiver au début de l'été.

2° Peuplements semi-pérennants.

Meristotheca senegalense — pérennant dans l'étage infralittoral, régresse en été dans l'horizon moyen des basses mers, des bases persistent çà et là.

Sargassum sp. — persistance des bases et stipes défeuillés en saison chaude.

3° Peuplements pérennants à développement irrégulier.

Dictyota, *Padina*, *Chaetomorpha*.

Strate externe estivale et automnale. — La chute rapide du gazon vert des *Cladophora* et, un peu plus tard, des *Colpomenia* laisse à nu la surface des Vermets. Un nouveau gazon brun roux, très ras, où dominent de petites Gélidiacées, se développe alors, mais il sera toujours irrégulièrement réparti et moins étendu que le précédent ; le remplacement n'est pas total. Le gazon estival se développe d'abord dans la zone supérieure de transition où la végétation printanière, moins dense, permet très probablement la persistance de quelques-uns de ses éléments ; en mai-juin, il est déjà bien représenté. En novembre, il a envahi la bosse des Vermets jusqu'à la limite mésobiote, mais par places seulement ; il persiste toujours des plaques régénérées d'*Amphiroa* nus. On peut dire que, dans l'ensemble, la partie de l'horizon située sous la basse mer moyenne, même lorsqu'elle n'est pas interrompue par une mésobiose, reste le domaine des *Amphiroa*. Manifestement les surfaces abandonnées par les *Cladophora*, dans leur zone de prospérité maxima, sont difficilement occupées par le gazon estival.

Il a été dit que cette couverture estivale se développe également dans le groupement à *Gelidium arbuscula ;* à cette époque les deux groupements diffèrent fort peu l'un de l'autre.

(1) P. Dangeard a récolté à Dakar une petite Ulve qu'il identifie à l'espèce *U. californica*. « Le thalle ne dépasse pas 1 à 2 centimètres de longueur avec un stipe bien marqué ». Il est à peu près certain que cette espèce est représentée dans le revêtement algal du sous-horizon de transition.

Composition biotique.

Il ne m'a pas été possible de faire un relevé complet des espèces.

Lyngbya sp.
Calothrix scopulorum.
Entéromorphes.
Cladophora sp. A (très réduits).
Chaetomorpha antennina (très courts).
— *aerea* (très courts).
Diatomées.
Compsonema sp.
Padina spp.
Bangiales filamenteuses épiphytes.
Caulacanthus ustul. (très petits exemplaires).
Gelidium pusillum (var. *conchicola?*)
Gelidium pusillum var. *pulvinatum* (dominant au moins vers le haut).
Gelidium melanoideum var. *pseudopulvinatum.*
Gelidium arbuscula (forme naine ?).
Ceramium tenerrimum.
Herposiphonia spp.
Lophosiphonia.

Deux espèces épi-mésobiotes peuvent remonter le long des parois verticales ou très inclinées : *Bryopsis pennata* et *Cladophora repens.*

Le gazon estival persiste, peu concurrencé, jusqu'en janvier-février.

Variation écologique. — (Voir plus bas, sous-groupement à *Chondria densa*).

Extension géographique. — Je n'ai pas noté la présence des formes estivales sur la côte sud, cette lacune est due sans doute à des observations incomplètes. En ce qui concerne les principales espèces printanières, les *Amphiroa*, *Cladophora* sp. A, *Colpomenia sinuosa* sont abondants à Rufisque. Quelques individus de *Colpomenia* ont été vus dans la région de M'Bour. La présence de *Cladophora* sp. A au sud de Rufisque est incertaine.

Passage au mode battu, sous-groupement à Chondria densa

Sur certaines avancées de l'anse Bernard, à la pointe Bernard principalement, le groupement précédent subit des modifications corrélatives d'une agitation plus forte.

Sur les blocs de latérite, toujours fouettés par la vague, le revêtement des *Cladophora* printaniers se développe de façon moins exclusive. Les plaques de Vermets portent une couverture mixte d'*Amphiroa*, *Cladophora*, *Colpomenia* et *Gelidium arbuscula* en touffes dispersées mais prospères. Le gazon estival de petits *Gelidium* persiste probablement toute l'année, en certains points, et il s'ajoute un élément nouveau *Chondria densa.* Cette Floridée forme des coussins bruns, serrés, dont l'épaisseur atteint 3 centimètres. Ses tiges parallèles portent des ramifications courtes, fréquemment soudées entre elles. Le recouvrement est fort au moment du maximum végétatif, 50 à 75 % sur des surfaces de 0,5 m².

L'extension verticale de ce sous-groupement local est celui de l'horizon, du niveau 0,3 au niveau 0,8-0,9 m, avec raréfaction vers le bas.

La période de développement est la saison chaude, avec de fortes irrégularités dans le temps et la prospérité des peuplements d'une année à l'autre :

En juin-juillet, un gazon court occupe, sur les Vermets, la place de *Cladophora* sp. A ; en octobre, les coussins sont largement recouvrants mais souvent peu épais (1 centimètre).

La fin de la végétation se place en février-mars. Les coussins se détachent par plaques, et les places libérées sont rapidement envahies par le revêtement printanier ; pendant quelques semaines les deux peuplements se partagent le substratum d'*Amphiroa*. L'alternance de ces deux peuplements est un bel exemple de remplacement saisonnier.

Extension géographique. — Sur la bordure marine d'une plateforme gréseuse, au voisinage du cap Roxo, j'ai observé, en mars 1951, de très beaux peuplements que je rapporte à l'espèce *Chondria densa*[1].

II. — GROUPEMENT A CENTROCERAS CLAVULATUM

Ce groupement se substitue au précédent sur les roches peu cohérentes, ordinairement recouvertes d'une couche sablo-vaseuse. Il est représenté dans l'anse Bernard, sur les tables d'abrasion des tufs volcaniques. La fraction fine du sédiment provient, probablement en totalité, du délayage des tufs eux-mêmes. Sur une largeur de quelques dizaines de mètres, le rivage est baigné par une eau vaseuse ; la zone trouble correspond exactement à l'affleurement des tufs ; de part et d'autre, les pointes latéritiques s'avancent en eau à peu près claire.

Le sédiment retenu par les touffes d'Algues est mal calibré et riche en vase ; la constitution physique sommaire de deux échantillons est donnée au tableau 20.

L'échantillon n° 1 a été prélevé sous des touffes prospères de *Centroceras*, l'échantillon n° 2, en un lieu où l'ensablement plus fort avait partiellement détruit le revêtement de la même Floridée.

La teneur en cendres par litre d'eau était, par une journée de trouble moyen pour la station, 40 mg, contre 12,4 sur la pointe voisine.

L'influence décisive de la faible cohésion du substratum sur la composition du bios fixé ne paraît pas douteuse. C'est, en effet, une végétation toute différente, bien que vivant dans la même eau trouble, qui peuple les blocs de basalte et de latérite amassés sur la plateforme ; on y observe soit des espèces ordinairement associées au biofaciès à *Corallina (Gigartina teedii, G. acicularis)*, soit, sur les blocs moins envasés, un groupement à *Vermetus* rudimentaire ; de telle sorte qu'une surface de quelques mètres carrés peut être partagée, sans compénétration, entre des peuplements qui ressortissent à trois groupements différents.

On notera cependant, une fois de plus, l'importance primordiale de l'agitation en tant que facteur de distribution : sur la face océanique, beaucoup plus battue, de l'isthme que constituent les tufs (anse des Madeleines), c'est le biofaciès à Corallines typique qui occupe seul le substratum ; aucune trace de revêtement à *Centroceras* n'y a été observée.

(1) La structure des rameaux m'a paru tout à fait comparable à celle du type de Dakar décrit par P. Dangeard.

TABLEAU 20

Sédiments associés au groupement à *Centroceras clavulatum*

N°	Granulométrie — % retenu sur les tamis					% perte de poids par	
	12 >1,91 mm	80 >0,247	110 >0,172	350 >0,044	<0,044	1° attaque Cl H	2° calcination
1	0,82	50,6	28,54	15,56	4,31	38,6	3,48
2	0	38,86	26	27,2	7,7	39,4	4,43
	gravier	sable grossier		sable fin	vase		

Le groupement est nettement caractérisé :

1° Par la disparition des espèces largement encroûtantes (*Vermetus*, Mélobésiées). Les *Amphiroa* eux-mêmes ne forment plus un revêtement continu, ils manquent souvent dans la moitié supérieure de l'horizon. Les organismes patelliformes sont rares.

2° Par la prédominance des formes gazonnantes. Les espèces caractéristiques sont de petite taille, filamenteuses, stolonisantes ; leurs gazons régénèrent facilement après destruction partielle sous un ensablement trop fort.

3° Par la rareté des formes frondifères. Les Sargasses manquent ordinairement ou ne sont représentées que par quelques petits exemplaires cantonnés à la limite inférieure ; à ce niveau, quelques formes fasciculées sont, par contre, assez florissantes de temps en temps *(Padina, Codium tenue)* (fig. 18).

La stratification ne comporte donc qu'une série bien développée, avec une strate gazonnante et une strate protégée, plus ou moins endobiote, dans le manteau sédimentaire.

Par ensablement faible ou moyen le recouvrement est toujours subtotal.

EXTENSION VERTICALE. — Par suite de la grande porosité du substratum, le niveau de l'humidité constante se trouve sensiblement plus élevé que celui qu'atteignent les vagues à basse mer. Aussi la puissance de l'horizon est-elle grande (0,70 m à 0,80 m), eu égard à la modération du ressac. Il faut noter toutefois que les derniers décimètres de l'horizon, sous le niveau 1-1,1 m, constituent une zone appauvrie de transition.

La limite inférieure du groupement se situe vers le niveau du clapotis de la basse mer moyenne de vive-eau. Sa signification écologique ne paraît pas en rapport avec la durée d'émersion, mais plutôt avec l'ensablement trop considérable et à peu près constant de l'horizon inférieur des basses mers ; en effet, au-dessous de la côte 0,3 m, même les espèces franchement infralittorales ont peine à subsister sous leur couverture de sédiments fins.

Localement, la limite inférieure est déplacée vers le haut pour une autre cause : quel que soit le niveau, la base des tables de tufs, décapée par le roulement du sable, est à peu près toujours nue. Une occupation passagère par quelques espèces à croissance rapide (Entéromorphes) peut toutefois avoir lieu, aux époques, toujours fugaces, de déblaiement.

Composition biotique. Sous-horizons. — A l'exception des Entéromorphes qui peuvent s'installer à des niveaux variables, toutes les dominantes sont caractéristiques de l'horizon. Les trois principales sont : *Centroceras clavulatum*, *Gelidium crinale*, *Jania* sp.[1]. De petites Rhodomelacées rampantes (dont *Herposiphonia densa*) vivent en abondance, mêlées aux précédentes, mais il est difficile d'apprécier l'étendue de la surface qu'elles occupent. Les surfaces très inclinées ou verticales portent ces Algues en peuplements juxtaposés ou mixtes, mais *Centroceras* domine seul sur les surfaces horizontales très ensablées.

Mises à part quelques espèces épi-mésobiotes qui seront énumérées plus loin, les espèces caractéristiques non dominantes du groupement semblent peu nombreuses, autant qu'il soit possible d'en juger par les relevés incomplets dont j'ai dû me contenter, beaucoup d'espèces n'ayant pu être déterminées que de façon incomplète ou imprécise.

Sous-horizon supérieur. — Dans la zone supérieure de transition, le revêtement de *Centroceras* ne subit pas de réduction notable, par contre, *Gelidium crinale* et *Jania* sp. sont moins bien représentés et montrent une tendance épi-mésobiote.

Des espèces descendantes ou ubiquistes se mêlent aux précédentes : *Ralfsia* et *Caulacanthus* sur la roche assez cohérente, Entéromorphes, Cyanophycées, Diatomées, Ectocarpacées, sur les parties plus friables. Plusieurs espèces d'Ectocarpacées sont probablement présentes dont *Bachelotia fulvescens* qui, par ses tapis denses à certaines époques, serait peut-être caractéristique d'un sous-horizon chevauchant le niveau d'humectation des basses mers moyennes.

Gelidium pusillum var. *pulvinatum* et *Gelidium latifolium (?)* ont été récoltés également à ce niveau.

En hémipholadobiote, le long des fissures, vit un type spécial de *Padina* dont les minuscules frondes laciniées et ramifiées arrivent rarement à former les lames en éventail caractéristiques du genre.

Sous-horizon inférieur. — Dans ses deux tiers inférieurs, correspondant aux peuplements dominants denses, l'horizon peut héberger des accessoires ascendantes, à des niveaux variables, très généralement avec un petit nombre d'individus ; il s'y mêle quelques espèces caractéristiques du niveau, sinon du groupement.

1° Caractéristiques du sous-horizon :

Colpomenia sinuosa, rare.
Gelidium reptans, petits placages dispersés.
Amphiroa beauvoisii, dominance inconstante.
Bryocladia thyrsigera, rare.

(1) *Jania adhaerens* (?).

2° Accessoires ascendantes :

Petalonia fascia, inconstant.

Sphacelaria brachygona, rare.

Padina spp., nombreux exemplaires avec phases de régression.

Dictyota, inconstant.

Sargassum, en petit nombre, vers la limite inférieure.

Polysiphonia souriei, en touffes volumineuses mais dispersées, vers le bas de l'horizon.

La base des touffes frondifères des Sargasses, fasciculées des *Padina* abrite une flore d'affinité épi-mésobiote ou mésobiote :

Champia aff. *parvula.*

Bornetia secundiflora.

Falkenbergia hillebrandii (espèce des bassins).

Tandis que des Bangiales filamenteuses revêtent les stipes des mêmes Phéophycées *(Goniotrichum alsidii).*

3° Épi-mésobiotes.

Quelques Algues des groupements mésobiotes voisins (chapitre XII) arrivent à se maintenir, au moins passagèrement, en épibiose :

Cladophora repens, dans tout le sous-horizon, mais localisé dans les creux et uniquement en été.

Struvea anastomosans et *Codium tenue*, vers le bas.

4° Faune commensale.

Certains de ses représentants sont caractéristiques du groupement. On distinguera :

A) Une faune cryptobiote assez caractéristique, dans le tapis sablo-vaseux.

B) Une faune cryptobiote non caractéristique, dans les touffes d'Algues.

A) Faune du tapis sablo-vaseux.

La Polychète *Polydora caeca* est caractéristique de ce biotope. Vers le bas de l'horizon, un grand nombre de tubes habités, muqueux et vaseux, de 1 centimètre à 1,5 cm, sont dressés en groupes, parmi les rameaux rigides des *Amphiroa.*

Perimela denticulata, petit crabe également caractéristique de ce type de stations peut être récolté en abondance dans le sable vaseux qui s'accumule sous les gazons dominants.

Parapilumnus pisifer est moins abondant et moins caractéristique. Le curieux petit Brachyoure *Sirpus monodi* a été récolté une fois dans les mêmes conditions.

Quelques Lamellibranches du faciès sableux habitent également cette couche basale, mais on ne trouve guère que des individus jeunes :

Petricola sp, *Venerupis corrugata*, *Aloidis striatissima*, *Pitaria tumens.*

Des Polychètes errantes, plus ubiquistes, y trouvent également abri :

Trypanosyllis zebra, *Nereis falsa*, *Platynereis dumerilii*, *Perinereis capensis*, *Perinereis cultrifera*, *Marphysa sanguinea*, *M. fallax.*

B) Faune protégée peu caractéristique, dans les touffes des *Padina* et Sargasses.

A la base des touffes :

Valkeria uva.

Dans les frondes, petits Crustacés et petits Gastropodes :

Sphaeroma venustissimum, var. *paucituberculata*, Cirolanidés, *Cymodoce* sp., *Dynamene bidentata*, *Acanthonyx lunulatus ; Barleeia rubra*, *Columbella rustica*, *Conus mercator.*

Évolution annuelle. — Les peuplements dominants sont pérennants, mais avec une prospérité variable suivant les saisons. Comme toujours en pareil cas, cette évolution saisonnière est masquée par des vicissitudes corrélatives du degré d'ensablement.

Le maximum du développement végétatif se place à la fin du printemps pour *Centroceras* et *Gelidium crinale*. A cette époque, les frondes de 2 à 3 centimètres forment un épais tapis brun roux. De juin-juillet à novembre-décembre, le revêtement, réduit à ses bases, reste court et peu fourni et plus ou moins noyé sous un enduit terreux. Aucune espèce dominante à développement estival ne vient relayer les formes printanières.

Les périodicités saisonnières de *Jania* et *Herposiphonia* sont moins nettes ; un maximum semble se placer au début de l'été, en corrélation possible avec la régression relative des deux autres dominantes.

Dans l'ensemble, les peuplements d'importance secondaire sont printaniers *(Codium tenue*, *Petalonia*, *Polysiphonia souriei)* ou présentent un maximum dans le courant de cette saison *(Bachelotia fulvescens*, divers *Gelidium)*. Le rythme des *Padina* paraît plus irrégulier (maximum possible aux périodes chaudes).

Variations écologiques. — 1° Les surfaces friables mais peu souillées de sédiments sablo-vaseux, qu'elles soient verticales ou inclinées, portent un revêtement où dominent *Amphiroa* et *Jania*. Une strate réduite à *Cladophora* sp. A peut même apparaître localement au printemps. Ce peuplement est une forme de passage au groupement du faciès rocheux d'érosion.

2° *Petalonia fascia*, Phéophycée infralittorale des bassins sableux, commune dans les eaux polluées, arrive à constituer, dans les endroits les plus calmes, des peuplements abondants, un peu au-dessus du niveau des basses mers de vive-eau ; elle devient alors localement dominante ; mais l'espèce paraît mal installée à ce niveau, son apparition est toujours sporadique, très irrégulière, et semble limitée à la saison fraîche. Les peuplements de cette Algue ne sont d'ailleurs pas spéciaux au mode abrité, ils apparaissent aussi dans les anses battues et sans sédiment ; une certaine impureté de l'eau semble bien en favoriser le développement.

Extension géographique. — Sur la plateforme marneuse de N'Gazobil, au nord de Joal, j'ai constaté la présence de beaux gazons de *Centroceras* hébergeant de nombreux tubes de *Polydora*. D'après J. Feldmann, l'Algue serait un peu différente de *C. clavulatum.*

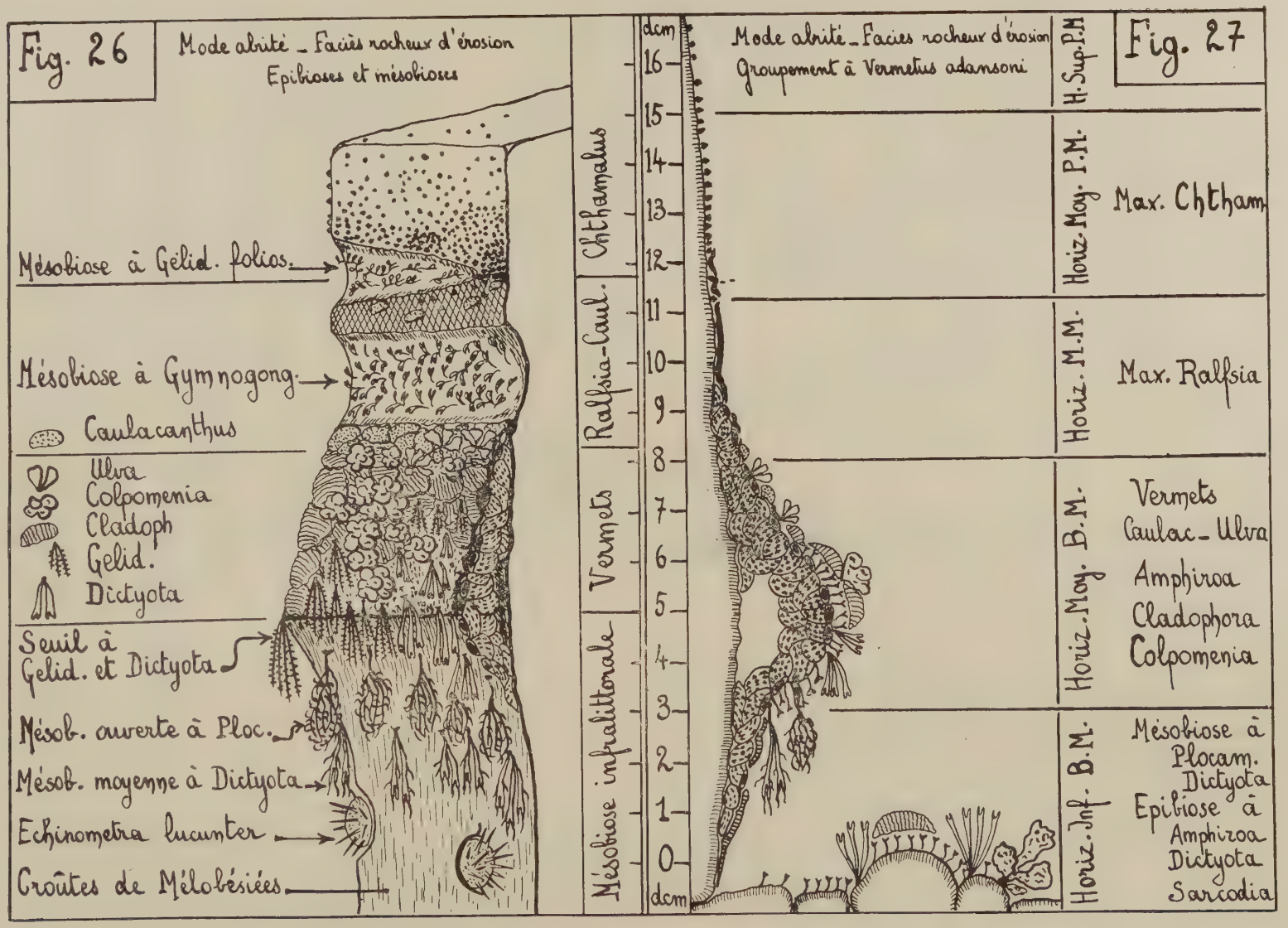


Fig. 26
Mode abrité - Faciès rocheux d'érosion
Epibioses et mésobioses
Mésobiose à Gélid. folios.
Mésobiose à Gymnogong.
Caulacanthus
Ulva
Colpomenia
Cladoph
Gelid.
Dictyota
Seuil à Gelid. et Dictyota
Mésob. ouverte à Ploc.
Mésob. moyenne à Dictyota
Echinometra lucunter
Croûtes de Mélobésiées
Chthamalus
Ralfsia-Caul.
Vermets
Mésobiose infralittorale
dcm
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
dcm
Mode abrité - Faciès rocheux d'érosion
Groupement à Vermetus adansoni
Fig. 27
H. Sup. P.M.
Horiz. Moy. P.M.
Max. Chtham.
Horiz. M.M.
Max. Ralfsia
Horiz. Moy. B.M.
Vermets
Caulac - Ulva
Amphiroa
Cladophora
Colpomenia
Horiz. Inf. B.M.
Mésobiose à Plocam. Dictyota
Epibiose à Amphiroa Dictyota Sarcodia

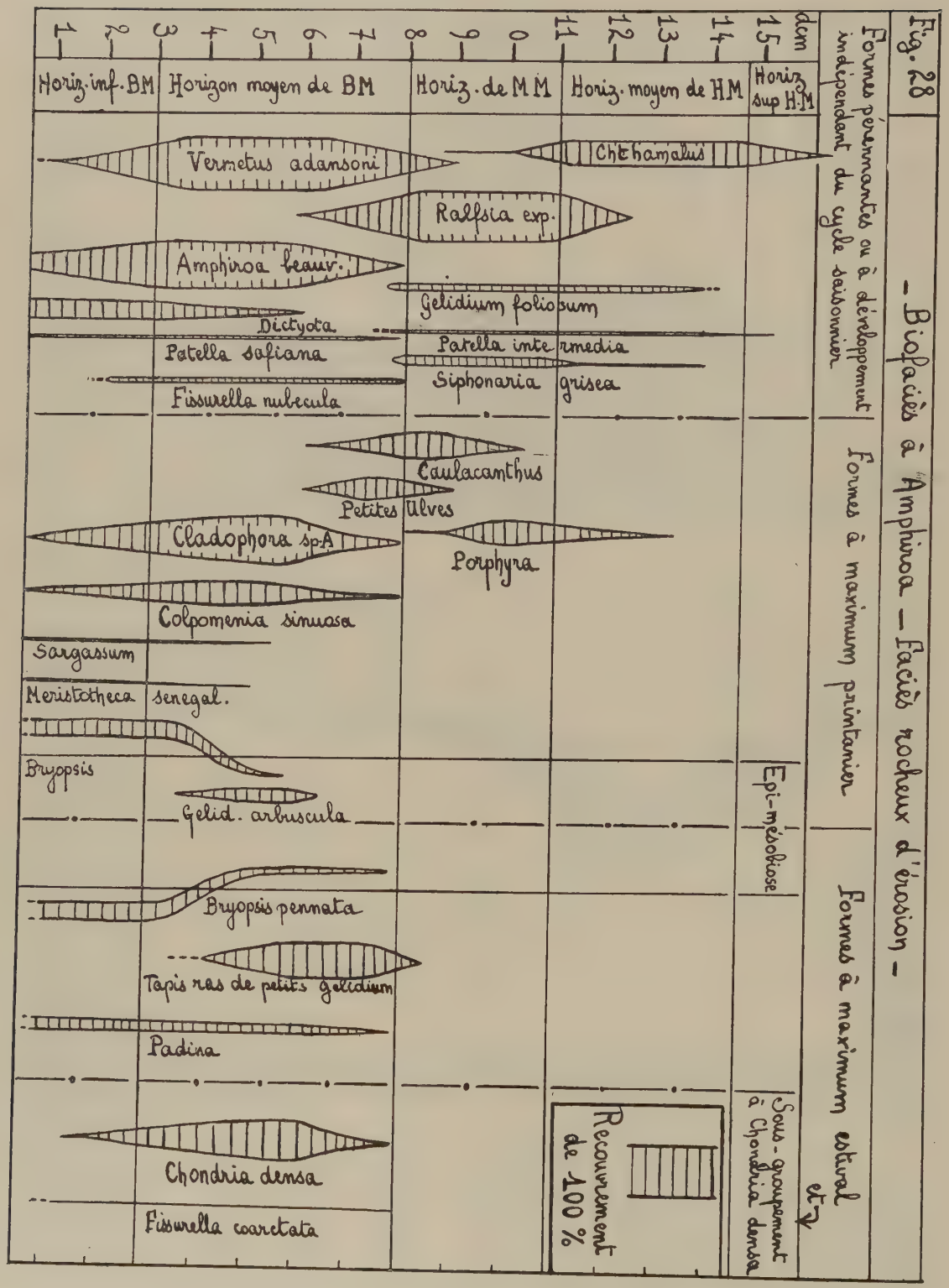


Fig. 28 - Biofaciès à Amphiroa — Faciès rocheux d'érosion -
Formes pérennantes ou à développement indépendant du cycle saisonnier
Formes à maximum printanier
Formes à maximum estival et ↓
dcm
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 11 12 13 14 15
Horiz. inf. BM
Horizon moyen de BM
Horiz. de M M
Horiz. moyen de H M
Horiz. sup H.M
Vermetus adansoni
Chetomalus
Ralfsia exp.
Amphiroa beaur.
Gelidium foliosum
Dictyota
Petella safiana
Patella intermedia
Siphonaria grisea
Fissurella nubecula
Caulacanthus
Petites Ulves
Cladophora sp A
Porphyra
Colpomenia sinuosa
Sargassum
Meristotheca senegal.
Bryopsis
Epi-mésobiose
Gelid. arbuscula
Bryopsis pennata
Tapis ras de petits gelidium
Padina
Recouvrement de 100 %
Sous-groupement à Chondria densa
Chondria densa
Fissurella coarctata

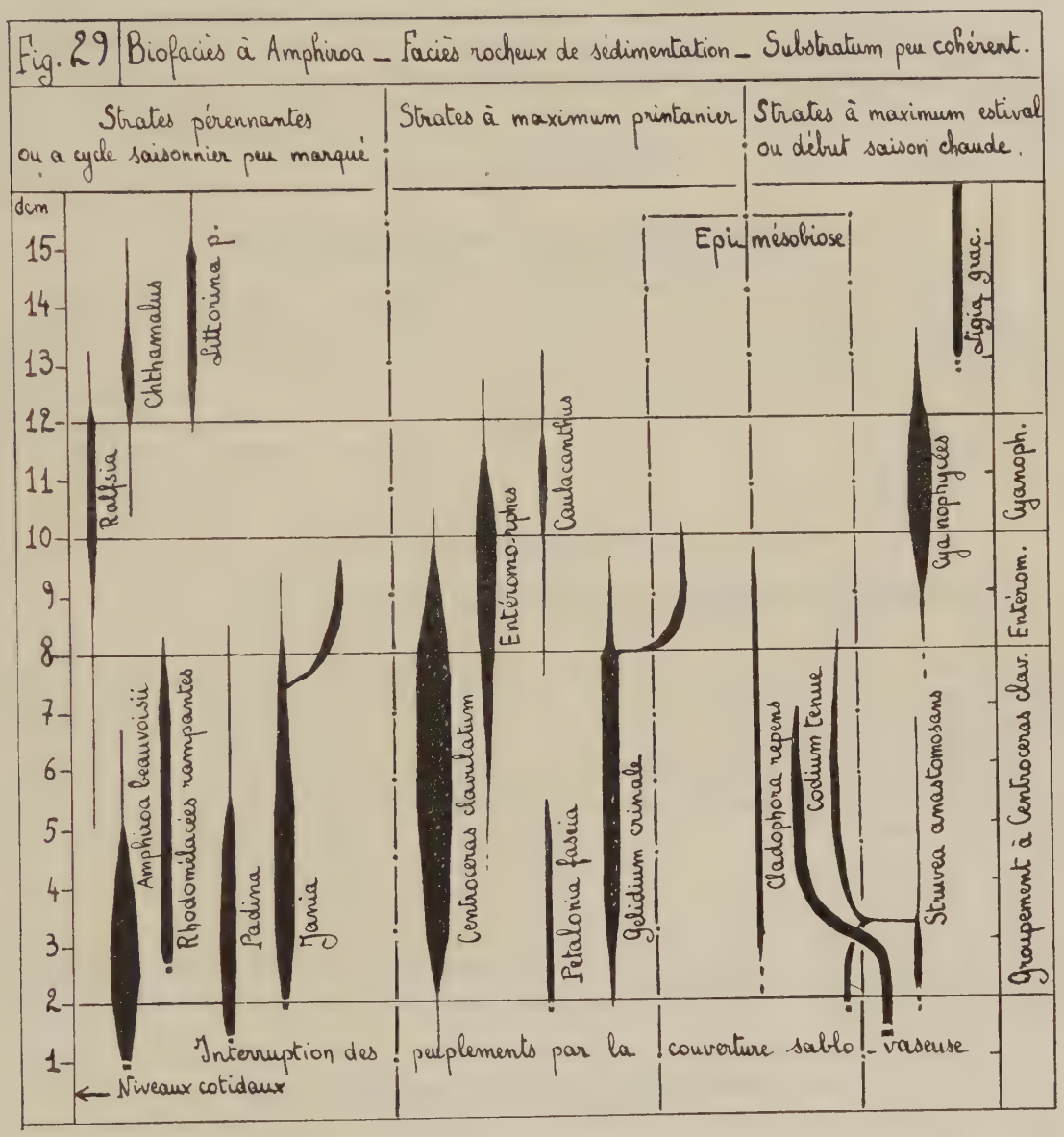


Fig. 29 Biofaciès à Amphiroa – Faciès rocheux de sédimentation – Substratum peu cohérent.
Strates pérennantes ou a cycle saisonnier peu marqué
Strates à maximum printanier
Strates à maximum estival ou début saison chaude.
dcm
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
Ralfsia
Chthamalus
Littorina p.
Amphiroa beauvoisii
Rhodomélacées rampantes
Padina
Jania
Centroceras clavulatum
Entéromorphes
Caulacanthus
Pétalonia fascia
Gelidium crinale
Epi mésobiose
Cladophora repens
Codium tenue
Struvea anastomosans
Cyanophycées
Ligia grac.
Cyanoph.
Entérom.
Groupement à Centroceras clav.
Interruption des peuplements par la couverture sablo-vaseuse
← Niveaux cotidaux

CHAPITRE XI

ÉPIBIOSES *(fin)*

HORIZON INFÉRIEUR DES BASSES MERS

(Niveau infralittoral supérieur)

Il faut distinguer, à ce niveau, les épibioses en eau libre et les épibioses des bassins.

Division I

HORIZON INFÉRIEUR DES BASSES MERS EN EAU LIBRE

Cet horizon apparaît, dans l'ensemble, comme une zone d'appauvrissement biotique, en quantité et en diversité. On y relève assez peu d'espèces caractéristiques susceptibles d'occuper de grandes surfaces.

En ce qui concerne le faciès rocheux du mode très battu et des marges littorales, les causes possibles de raréfaction souvent extrême du bios ont été discutées au chapitre II. Dans le faciès rocheux de sédimentation, l'appauvrissement résulte de la présence d'une couverture sableuse qui, à ce niveau, se maintient d'une façon à peu près continue.

Mes recherches dans l'étage infralittoral sont restées assez fragmentaires en raison des difficultés d'observation. Dans les stations très battues, le niveau est absolument inaccessible, dans les autres, le manque de limpidité des eaux est souvent très gênant[1].

I. — MODE TRÈS BATTU DU PREMIER TYPE

Sous l'horizon des grandes Rhodophycées, aussi loin que se retire la vague, l'appauvrissement est de règle.

(1) La présence de nombreuses Murènes cachées dans les creux des rochers et sous les blocs et les visites imprévues des Requins rendent également le milieu peu accueillant.

1. — Substratum vertical

A partir de la limite inférieure des *Pterocladia*, le substratum, entièrement recouvert de croûtes calcaires minces, de teinte lie-de-vin, ne porte que de rares touffes d'Algues *(Plocamium, Meristotheca, Dictyota, Sargassum)*. Le bios animal, également dispersé, paraît réduit aux formes suivantes : *Echinometra lucunter*, *Balanus tintinnabulum*, quelques bouquets de *Mitella pollicipes*, quelques gros individus de *Patella safiana* et peut-être une strate très discontinue de Vermets (fig. 19). Les observations, à plusieurs mètres de distance, sont probablement incomplètes.

2. — Substratum incliné ou horizontal

Sous le maximum des *Laurencia*, l'appauvrissement est moindre. Les croûtes calcaires revêtent de nombreux édifices construits de *Balanus tintinnabulum* dont le recouvrement peut être évalué à 80 % en certains points. *Laurencia* sp. A descend également à ce niveau. Les espèces mentionnées au paragraphe précédent se retrouvent ici avec, probablement, un certain nombre d'autres.

II. — MODE TRÈS BATTU DU SECOND TYPE ET MODE BATTU DANS LE FACIÈS ROCHEUX D'ÉROSION

1. — Falaises dominant des fonds qui ne découvrent pas

L'horizon s'enrichit progressivement au fur et à mesure de l'atténuation du ressac. Les grandes Phéophycées frondifères dominent ; elles arrivent à constituer des peuplements serrés, visibles dans les eaux assez claires jusqu'à 1 ou 2 mètres de profondeur. Les plus ubiquistes sont les Sargasses, puis les *Ecklonia; Cystoseira senegalensis* ne remonte qu'en eau assez calme. Un liseré discontinu de *Dictyota* surmonte fréquemment les grandes Phéophycées (fig. 31).

2. — Marges littorales battues. — Groupement à Echinonetra lucunter

Si l'on excepte les innombrables populations d'*Echinometra lucunter*, l'appauvrissement est extrême. Le revêtement de croûtes, très minces et sans aspérité, reste nu sur des dizaines de mètres carrés. Sa teinte grisâtre semble due à l'action de la radiation directe, elle devient rose sous les surplombs (voir page 48). A ce niveau, *Patella safiana* et, un peu plus haut, *Fissurella coarctata* portent sur leurs tests costulés un court gazon algal[1] *(Gelidium arbuscula (?)*, petites Ulves, petits *Cladophora)* ou des îlots de l'épaisse croûte brunâtre qui revêt les Balanes de l'horizon supérieur. La seule Algue que l'on trouve régulièrement fixée à même le substratum rocheux est une Rhodomelacée

(1) P. Dangeard (**29**) a noté la présence sur les Fissurelles de *Gelidium pusillum* var. *conchicola* et de *Gelidium reptans;* bien que l'auteur n'ait pas donné de précisions sur le niveau, il est probable que ces espèces vivent un peu plus haut.

printanière *(Polysiphonia?)* dont les minuscules touffes sont disposées en groupes concentriques (fig. 30 et cliché 12), encore manque-t-elle sur les surfaces directement exposées au choc du rouleau.

Quelques belles touffes pendantes de *Bryopsis plumosa* var. *major* vivent près du niveau des basses mers moyennes de vive-eau, sur les faces arrières des blocs assez protégés. *Echinometra lucunter* trouve par contre dans ce biotope des conditions très favorables, si l'on en juge par le nombre des individus qui dépasse la centaine au mètre carré. Beaucoup d'entre eux, « sans logement », vivent en troupes dans les excavations naturelles de la roche et entre les blocs. Cette forte densité persiste, plus en arrière, dans les bassins que limite la marge littorale.

3. — Marges littorales en mode semi-battu

Sur le flanc nord de la pointe Bernard, un cordon de blocs basaltiques forme un talus littoral délimitant des bassins sableux. Son bord marin, peu peuplé, ne porte que des gazons rudimentaires de petites Chlorophycées, mais, entre les blocs, s'abritent des populations d'Oursins. Les deux espèces *Echinometra lucunter* et *Arbacia africana* cohabitent, avec prédominance de la seconde qui manque, par contre, sur les littoraux plus battus.

Arbacia africana est nettement plus infralittoral qu'*Echinometra;* la drague en remonte de nombreux individus des fonds sablo-rocailleux de la baie de Dakar. Sa montée au niveau des basses mers est assez irrégulière ; la plupart des individus sont alors sexuellement mûrs.

Je n'ai pas observé de populations nombreuses de cet Echinide ailleurs que dans l'anse Bernard.

III. — MODE BATTU DANS LE FACIÈS ROCHEUX DE SÉDIMENTATION

1. — Groupement à Codium sect. elongatum

Sous l'horizon des Corallines, la roche reste ordinairement ensablée et, de ce fait, aucun organisme macroscopique inféodé au faciès rocheux ne peut vivre à ce niveau. Lorsque l'ensablement est moindre, la place est occupée soit par le groupement épi-mésobiote à *Dictyopteris* qui peut descendre sous la basse mer moyenne de vive-eau, soit par une végétation épibiote passagère, pendant les phases de déblaiement. Dans cette seconde catégorie écologique, deux Algues sont caractéristiques du niveau : *Codium* sect. *elongatum* et une grande Phéophycée laciniée probablement voisine des *Taonia*[1]. Cette dernière ne peut toutefois s'installer qu'après un désensablement de longue durée (comme en mars 1949), elle forme alors de beaux peuplements et ses frondes atteignent 30 centimètres ; son apparition en zone infralittorale supérieure reste malgré tout fort irrégulière.

(1) Il s'agit peut-être même de *Taonia atomaria*. J'ai en effet récolté cette espèce en dragage à Dakar et, à la côte, au cap de Naze.

Au contraire les *Codium* se développent régulièrement chaque année, en saison fraîche ; ils supportent un ensablement moyen de courte durée et il n'est pas rare de voir les extrémités de leurs cordons dépasser seules à la surface d'une plage nouvellement accumulée (cliché 25).

En épi-mésobiose, la limite supérieure du peuplement de *Codium* dépasse largement celle de l'horizon.

Sur la côte sud-sénégalaise, le même *Codium* abonde dans le même biotope, voisinant avec des Sargasses. Un grand *Hypnea (Hypnea musciformis?)* vit dans les mêmes conditions ; il est souvent épiphyte sur les Sargasses et monte, sans raréfaction, dans l'horizon supérieur (chapitre IX). Pour des raisons qui m'échappent cette Rhodophycée est rare à Dakar.

2. — Herbiers à Cymodocées

Ces formations ne sont pas représentées dans la région de Dakar, mais il s'en trouve, à l'état rudimentaire, quelques îlots qui peuplent les rentrants ensablés des plateformes rocheuses de la côte sud.

Dans les mêmes conditions, *Caulerpa crassifolia* s'élève jusqu'à un niveau susceptible d'émerger aux très basses mers.

IV. — HORIZON INFÉRIEUR DES BASSES MERS DANS LE MODE ABRITÉ

L'horizon inférieur des basses mers en mode abrité ne présente, à ma connaissance, aucun caractère particulier.

Dans le faciès rocheux d'érosion (anse Bernard), le tapis d'*Amphiroa beauvoisii (?)* persiste sous quelques décimètres d'eau, au moins, masqué çà et là par les frondes des *Dictyota*, des Sargasses, des *Bryopsis*, des *Meristotheca* et par quelques éléments printaniers du groupement à *Vermetus adansoni (Cladophora, Colpomenia)*.

Dans l'anse Bernard, les Cystoseires et les *Ecklonia* manquent absolument.

Dans le faciès rocheux de sédimentation, l'ensablement général du niveau limite, vers le bas, le Groupement à *Centroceras clavulatum*. Les *Padina* et les *Codium* (dont *Codium tenue*) supportent assez bien le voisinage du sable vaseux et se retrouvent dans l'horizon inférieur des basses mers.

Division II

ÉPIBIOSES DES BASSINS

Par rapport à la mer libre, l'eau des bassins est un milieu relativement calme, mais insuffisamment confiné pour que s'y fassent sentir d'importantes variations physico-chimiques. Les cuvettes à seuil bas que franchissent les lames, sans longues interruptions, sont du même type.

Au chapitre XV, dans une vue d'ensemble sur les collections d'eau individualisées à basse mer, je classerai les bassins et basses cuvettes dans une catégorie dite « collections

d'eau à concentration normale ». Mais il convient de remarquer que, tant par leurs peuplements que par la faiblesse des variations physico-chimiques dont elles sont le siège, ces collections d'eau n'ont guère de points communs avec les autres cuvettes ; il vaut mieux les rattacher aux biotopes infralittoraux en eau libre.

Variations physico-chimiques. — L'augmentation de la concentration aux très basses mers est très généralement insensible ; très exceptionnellement, par suite d'un isolement passager, en période de calme, elle peut accuser 1 à 2 %.

La concentration des ions H peut varier assez notablement avec le cycle nycthéméral ; l'élévation diurne va jusqu'aux environs de 8,5. A ce sujet, les résultats obtenus sont parfaitement en accord avec ceux des biologistes ayant opéré en zone tempérée (E. Fischer-Piette, Feldmann, Davy de Virville...).

En serait-il de même en ce qui concerne le pouvoir réducteur ? On peut le supposer, les conditions paraissant fort semblables à celles qui règnent dans les cuvettes infralittorales des côtes françaises. E. Fischer-Piette puis P. Chauchard (**52, 20**) ont mis en évidence une élévation du pouvoir réducteur, pendant le jour, dans les cuvettes, et émis l'idée d'une relation possible avec les synthèses chlorophylliennes. Les quelques mesures effectuées en novembre 1952 et janvier 1953, sur le littoral de Fann, montrent également une variation du pouvoir réducteur en relation avec un isolement relatif des masses d'eau (tableaux 9 et 23), les modifications diurnes étant généralement dans le sens d'une augmentation par rapport à la valeur du P. R. en eau libre voisine. Mais ces modifications ne sont pas homogènes, elles varient fortement d'un point à un autre, dans un même bassin ; la nature du sédiment accumulé, probablement aussi la composition des revêtements hypobiotes, semblent bien influer largement sur elles. Comme l'a fait remarquer Lami (**85**), à propos d'autres propriétés, les masses d'eau isolées ne se comportent pas comme des milieux homogènes.

Concentration des ions H et pouvoir réducteur apparaissent, dans une large mesure, comme des conséquences de l'activité du bios, plutôt que comme des causes de ségrégation des peuplements. Aucune action nette de ces propriétés de l'eau littorale sur le bios des cuvettes n'a été mise en évidence au cours de ce travail (voir en particulier l'exposé relatif aux variations du P. R., au chapitre des hypobioses).

La température varie également de façon notable dans les bassins, mais son élévation, au moment du maximum thermique quotidien, n'excède pas 5 à 6° (contre plus de 10° dans les cuvettes des niveaux supérieurs) dans les régions les plus calmes de la nappe liquide. Encore cette élévation thermique est-elle généralement bien plus faible, 1 à 2° seulement, dans la partie moyenne des bassins où l'eau est fréquemment renouvelée.

Le biotope bassin. — Si l'on en juge par leur composition biotique bien caractérisée, on ne peut manquer de constater à quel point les bassins constituent des biotopes spéciaux ; mais il est autrement ardu de saisir les causes de cette individualisation écologique.

On oserait à peine invoquer les variations physico-chimiques, y compris celles de la température, et l'on ne voit pas davantage quelle valeur ségrégative pourrait présenter le degré d'agitation considéré seul, car les peuplements des modes battu et abrité, en eau libre, sont fort différents de ceux des bassins *soumis à un ressac quantitativement équivalent.*

Il est sans doute plus suggestif de faire intervenir la variation cyclique du degré d'agitation au cours de la marée et les modifications locales qui en résultent.

A basse mer, la nappe liquide des bassins est peu agitée ou même tranquille ; dans ce dernier cas, l'eau, décantée, devient très claire, même sur fond sablo-vaseux. Pendant le flot, l'agitation croît progressivement jusqu'à une valeur qui dépend du mode général de la localité. De telles conditions ne sont pas réalisées en eau libre au niveau infralittoral supérieur. De plus, dans les bassins, l'agitation se manifeste toujours « par-dessus », la lame montante s'amortissant dans une nappe d'eau préexistante. L'effet brisant s'en trouve fort réduit, au profit des effets de courant ou de convection qui font de la masse d'eau calme un milieu presque constamment renouvelé.

Faute de données plus précises, on peut admettre provisoirement que le biotope bassin est déterminé par un confinement relatif et passager du milieu marin, n'entraînant que de faibles variations physico-chimiques, mais suffisant pour créer pendant quelques heures les conditions de calme des modes abrité ou très abrité.

Beaucoup de formes caractéristiques, animales et végétales, épibiotes, mésobiotes et hypobiotes, des bassins ont un développement saisonnier ; le renouvellement des peuplements par germes libres exige peut-être une période de calme, ce qui exclut les possibilités de fixation en eau constamment agitée.

Le degré de variation de cet état spécial de la masse liquide des bassins semble l'emporter en tant que facteur de distribution biotique sur les propriétés physiques du substratum, en particulier sur son état de division. C'est ainsi que, mis à part le cas d'un ensablement excessif, la proximité de masses sablo-vaseuses est très souvent supportée par des espèces qui vivent par ailleurs fort bien sur la roche nue (Sargasses, Caulerpes, *Palythoa monodi*, etc.). C'est en effet que la couverture sableuse du fond des bassins est peu mobile et, sauf à devenir trop épaisse ou trop vaseuse, n'affecte avec les épibioses que des rapports de contiguïté. On peut dire que dans les bassins l'accumulation de sédiment agit surtout par ses extrêmes.

I. — BASSINS A SUBSTRATUM ROCHEUX OU PEU ENSABLÉ

(fig. 30, cliché 2)

Ces bassins sont localisés sur les plateformes basaltiques ou doléritiques à évolution avancée ; la côte nord, d'Yof aux Almadies, en est la localité type. Ils correspondent dans la topographie littorale à des régions déprimées, encombrées de gros blocs roulés, de part et d'autre de pointes où la roche est en place. Ces bassins, individualisés seulement à basse mer et incomplètement délimités par les plus gros rochers, couvrent de vastes surfaces. Leur dimension parallèlement à la côte peut dépasser 100 mètres et, en profondeur, de la marge littorale à leur bord continental, atteindre 50 à 80 mètres. Aux basses mers moyennes de vive-eau, la hauteur d'eau va jusqu'à 0,70 m environ.

Partant de la marge littorale, on peut reconnaître plusieurs zones parallèles de peuplements.

1. — Zone bordière, groupement à Palythoa monodi

En arrière de la marge littorale, le biotope d'appauvrissement se maintient sur quelques mètres ou plusieurs dizaines de mètres. A cette première bande correspondent, dans les horizons supérieurs, le groupement construit à *Balanus tintinnabulum* et le sous-groupement à *Levringia*.

Le groupement infralittoral à *Echinometra* s'enrichit par l'apparition d'abondantes populations d'Actinies (espèce que je n'ai pu déterminer) fixées entre les blocs nus, et l'on peut également récolter les premiers exemplaires d'*Eucidaris tribuloides*.

La zone suivante est largement occupée, en épibiose, par un grand *Palythoa* brun clair dont les larges plaques dures recouvrent en dôme les blocs roulés. F. Pax, étudiant des échantillons récoltés par Th. Monod, a considéré ce Zoanthaire comme une espèce nouvelle et l'a nommé *Palythoa monodi ;* mais aucune description n'a été publiée et de nouveaux exemplaires sont à l'étude. Provisoirement je conserve la dénomination spécifique créée par le biologiste allemand, en attendant le résultat de ses études actuelles.

Les « champs » de *Palythoa* sont impressionnants ; l'enduit grisâtre des croûtes calcaires minces disparaît sous les épaisses calottes juxtaposées du Zoanthaire dont le recouvrement, sur des dizaines de mètres carrés dépasse 60 % et atteint souvent 90-95 % (clichés 17 et 18). Verticalement, les colonies de *Palythoa* ne dépassent guère le niveau 0,3 m, en épibiose, mais elles peuvent, en épi-mésobiose, s'élever jusqu'à 30 ou 40 centimètres au-dessus de ce niveau et atteindre le revêtement des *Ralfsia* dont elles détruisent le bord inférieur. Sous le niveau 0,3 m, les larges plaques forment joint et immobilisent sous elles tous les blocs recouverts. Leur surface visqueuse s'oppose à toute fixation, aussi le bios s'enrichit peu malgré l'atténuation du ressac.

Les *Palythoa* persistent, en se raréfiant, jusqu'à la rive continentale des bassins, et on peut les trouver en abondance sur des fonds très ensablés comme ceux du bassin de la pointe Bernard ; leur localité privilégiée reste toutefois la plateforme d'Yof, dans ses parties sans sédiment.

2. — Zone moyenne, groupement pseudo-corallien à Caulerpa

Des bassins secondaires peuvent s'individualiser à l'abri d'un cordon discontinu de hauts blocs. Le bios s'enrichit alors dans une eau calme et claire à basse mer. La période calme peut durer deux heures pendant lesquelles le renouvellement de l'eau s'effectue tranquillement par d'étroits chenaux ; il résulte de cet isolement relatif une certaine élévation thermique et une légère augmentation diurne de pH.

Le substratum porte quelques placages de sable coquillier grossier retenu par une couverture continue de Corallinées et de Mélobésiées.

Les Corallinées sont représentées principalement par des *Amphiroa*, avec probablement deux espèces, dont l'une, dominante, serait, selon P. Dangeard, *Amphiroa cryptarthrodia*[1] ; cette espèce forme de courts buissons irréguliers, plus développés en mésobiose. Quelques touffes de *Jania* sp. se mêlent aux *Amphiroa*.

(1) L'autre *Amphiroa* correspond probablement à l'espèce nommée par le même auteur *A. dilatata* Lamouroux (**30**).

Les Mélobésiées forment des croûtes épaisses, brun-rouge. Plusieurs espèces sont probablement représentées ; l'une d'elles qui croît plus abondamment dans les parties les plus calmes des bassins, porte de volumineuses expansions digitées, verticales et renflées en boutons aplatis à leurs extrémités ; elle constitue sur les flancs des blocs de véritables « micro-trottoirs ».

Sur ces strates basales vit un bios à caractères spéciaux, évoquant, toutes proportions gardées et en simple analogie, le peuplement d'un récif corallien (Caulerpes, *Cidaris*, gros Prosobranches).

Il reste cependant assez pauvre en espèces et, pour la faune, en individus.

Composition biotique et structure. — La stratification est trisériée.

Strates basales.

Mélobésiées, *Amphiroa* à revêtement dense, interrompu, çà et là, par les grands *Palythoa*.

Strates moyennes.

La strate la plus caractéristique est celle, gazonnante, des Caulerpes. Ces belles Siphonales sont représentées par deux espèces : *Caulerpa racemosa* et *Caulerpa peltata*[1]. Elles forment de larges plaques stolonisantes, envahissant les croûtes calcaires et détruisant les *Amphiroa* sur plusieurs décimètres carrés. Aux Almadies où elles sont très abondantes, le recouvrement, difficile à évaluer, par suite de l'irrégularité du substratum, peut atteindre environ 30 à 40 %. Indifférentes à la radiation lorsqu'elles sont immergées, elles se cantonnent en mésobiose aux niveaux exondables à basse mer de vive-eau. Leurs rameaux toujours nets ne portent à peu près pas d'épiphytes.

Le genre *Polysiphonia* est représenté en strate gazonnante par une espèce particulière.

En strate moyenne on trouve également :

Colpomenia sinuosa.

Dictyota spp., dont *D. ciliolata* et *D. crenulata.*

Padina sp. (probablement différent des espèces du mode abrité, en faciès sablo-vaseux).

Diatomées.

Meristotheca senegalense, peu abondant, mais belles individualités.

La faune est représentée par un petit nombre d'individus des espèces caractéristiques suivantes :

Eucidaris tribuloides, souvent épi-mésobiote dans les anfractuosités (cliché 16).

Pinna rudis, avec sa pointe fichée dans le sable grossier retenu entre les blocs.

Cymatium costatum, *Bursa pustulosa*, *Cantharus viverratus.*

Trizopagurus melitai peut être considéré également comme caractéristique, il se retrouve toutefois en abondance dans les hypobioses de divers biotopes.

Les autres Pagures intercotidaux, *Clibanarius chapini* et *Cl. senegalensis*, ne sont ici qu'accessoires.

(1) P. Dangeard écrit toutefois (**30**, page 232) « cette espèce (*C. peltata*) n'existe pas à Dakar à notre connaissance ».

Strates externes.

Bryopsis plumosa var. *major*, espèce surtout épi-mésobiote.

Sargassum sp.

Les Sargasses forment, par leurs frondes dressées, un couvert localement très dense. Comme toujours, elles hébergent des populations de petits Prosobranches : *Barleeia rubra*, *Columbella rustica;* les pontes de ces dernières sont fixées par groupes sur les rameaux.

Une belle frange d'*Ulva fasciata* ceinture les bassins, au printemps, à un niveau qui émerge partiellement.

Évolution annuelle. — L'ensemble de la végétation présente un maximum très net en mai-juin et une période de régression de juillet à décembre-janvier ; c'est le cycle habituel des peuplements printaniers.

Les Ulves, *Bryopsis*, *Colpomenia* sont saisonniers (disparition totale en saison chaude). Les Sargasses sont semi-pérennantes, réduites à la rosette basale dans le courant de l'été ; *Meristotheca* l'est également. Les *Padina*, *Dictyota* et *Polysiphonia* ont une évolution moins nette ; dans l'ensemble leurs peuplements sont toutefois plus beaux au printemps.

La question est moins simple en ce qui concerne les Caulerpes. Dans les vastes bassins des Almadies, les peuplements des deux espèces semblent pérennants ; après le maximum de la fin du printemps, ils persistent, sont beaux en août et à la fin octobre (dates limites de mes observations en été) ; il est peu probable qu'une régression totale ait lieu entre temps.

Dans les bassins d'Yof, la régression estivale et automnale est très poussée, totale en certains points ; en novembre de jeunes gazons sont, mais pas toujours, en développement.

A quoi tiennent ces différences dans deux localités voisines ? Je ne vois aucune explication digne d'être retenue. On notera seulement que les Caulerpes paraissent beaucoup mieux installées aux Almadies, le biotope leur convient mieux. Les bassins protégés des Almadies sont plus vastes que ceux du même type à Yof ; aux très basses mers, la masse d'eau conserve une plus grande épaisseur et, de ce fait, les effets de la radiation, dans la mesure où ils entrent en ligne de compte, sont plus atténués.

Sous-groupement a *Anemonia* aff. *sulcata*

Voisinant avec les Caulerpes, d'innombrables populations d'Actinies se rencontrent, en toutes saisons, dans les bassins protégés des Almadies. L'espèce, qui manque à Yof, paraît voisine d'*Anemonia sulcata*. Les individus restent toutefois d'une taille un peu inférieure à celle des représentants de l'espèce vivant en Méditerranée[1].

Les bassins où pullulent ces Actinies sont un peu plus sableux que ceux d'Yof. La même espèce se retrouve sur les Algues des fonds sableux en baie de Hann.

(1) Mais on sait que la réduction de taille est une règle assez générale pour les espèces des régions tempérées acclimatées sous les tropiques.

3. — Fond des bassins, groupement à Ceramium gracillimum

(fig. 30 et 32)

En arrière de la zone du maximum des Caulerpes, le fond des bassins ne conserve qu'une faible épaisseur d'eau aux très basses mers ; les variations de température y deviennent assez sensibles (élévation de 5 à 6° pendant quelques heures). Quelques placages de sable grossier s'accumulent çà et là.

La paroi rocheuse qui surmonte la nappe d'eau restant à sec pendant plusieurs heures ne porte qu'un revêtement fort pauvre (*Ralfsia*, *Gelidium foliosum*, Patelles, Siphonaires) ou rien. Le bios immergé est également pauvre, en épibiose.

La strate basale de Mélobésiées persiste, mais les *Amphiroa* disparaissent ou se réfugient en mésobiose comme les Caulerpes ; *Palythoa monodi*[1], les *Cidaris*, les gros Prosobranches, les Sargasses sont rares.

La strate algale externe dominante est représentée par *Ceramium gracillimum*, en tapis toujours un peu sableux ; cette espèce est très caractéristique de ce type de bassins calmes, mais sa présence est assez épisodique, elle apparaît dans le courant de l'été et disparaît vers décembre-janvier, après un maximum automnal. Quelques gazons persistent localement en hiver, par suite de causes qui n'apparaissent pas nettement.

Par endroits, de petits Hydroïdes gazonnants se mêlent au tapis algal et régressent avec lui *(Obelia dichotoma, Sarsia ophiogaster)*.

Au printemps, le bassin se peuple de grosses touffes d'Ulves *(Ulva* sect. *lactuca)* et de volumineux coussins de *Cladophora*.

Enfin au début de l'été, des touffes grêles de *Derbesia (D. turbinata)* se développent sur le fond, mais leur abondance est extrêmement variable d'une année à l'autre et leur durée brève (juin-juillet) ; quelques exemplaires mésobiotes persistent pendant la période chaude.

II. — BASSINS A SUBSTRATUM ENSABLÉ

1. — Fonds sableux à proximité du mode battu. Groupement à grandes Phéophycées

De grands bassins à fond recouvert de sable grossier et instable occupent les échancrures du littoral sur les points battus ; la bordure rocheuse marine porte alors son revêtement habituel de Corallines ou un revêtement mixte de Corallines et grandes Rhodophycées (fig. 31).

La composition des peuplements de ces bassins ne présente aucune particularité caractéristique. Le fond sableux exclut les Algues calcaires et la faune habituelle de Prosobranches et d'Echinodermes. Quelques Caulerpes résistent sur les blocs non ensablés ; les Phéophycées dominent.

(1) Cependant dans un grand bassin de la pointe Bernard, en mode semi-battu, de nombreuses colonies de grands *Palythoa* persistent, depuis de longues années, dans un milieu fortement chargé de sédiments ; il semble bien qu'on doive les rapporter à la même espèce.

Les *Dictyota* et les Sargasses sont les plus constants *(D. crenulata, D. ciliolata*[1]*). Cystoseira senegalensis* et *Ecklonia muratii* n'apparaissent qu'aux points où ils se rencontrent également en eau libre (région de Fann).

Lorsque la portion vaseuse du sédiment devient notable, l'existence des Phéophycées paraît beaucoup plus précaire. Les touffes sont moins belles et régressent aux périodes d'ensablement fort. Dans de telles conditions, le confinement du milieu liquide, cause du dépôt de vase, est probablement aussi la cause essentielle de la raréfaction.

TABLEAU 21

Constitution physique sommaire d'un échantillon moyen de sédiment prélevé dans un bassin à fond sablo-vaseux ; végétation peu florissante de Sargasses et *Dictyota*. Pointe des Almadies 25-5-52.

Granulométrie — % retenu par les tamis					Perte du poids par	
12 >1,91 mm	80 >0,247	110 >0,172	350 >0,044	<0,044	1° attaque Cl H	2° calcination
2,6	57,7	11,6	24,2	3,57	72,8 %	0,96 %
gravier	sable grossier		sable fin	vase		

2. — Fonds sablo-vaseux en mode abrité

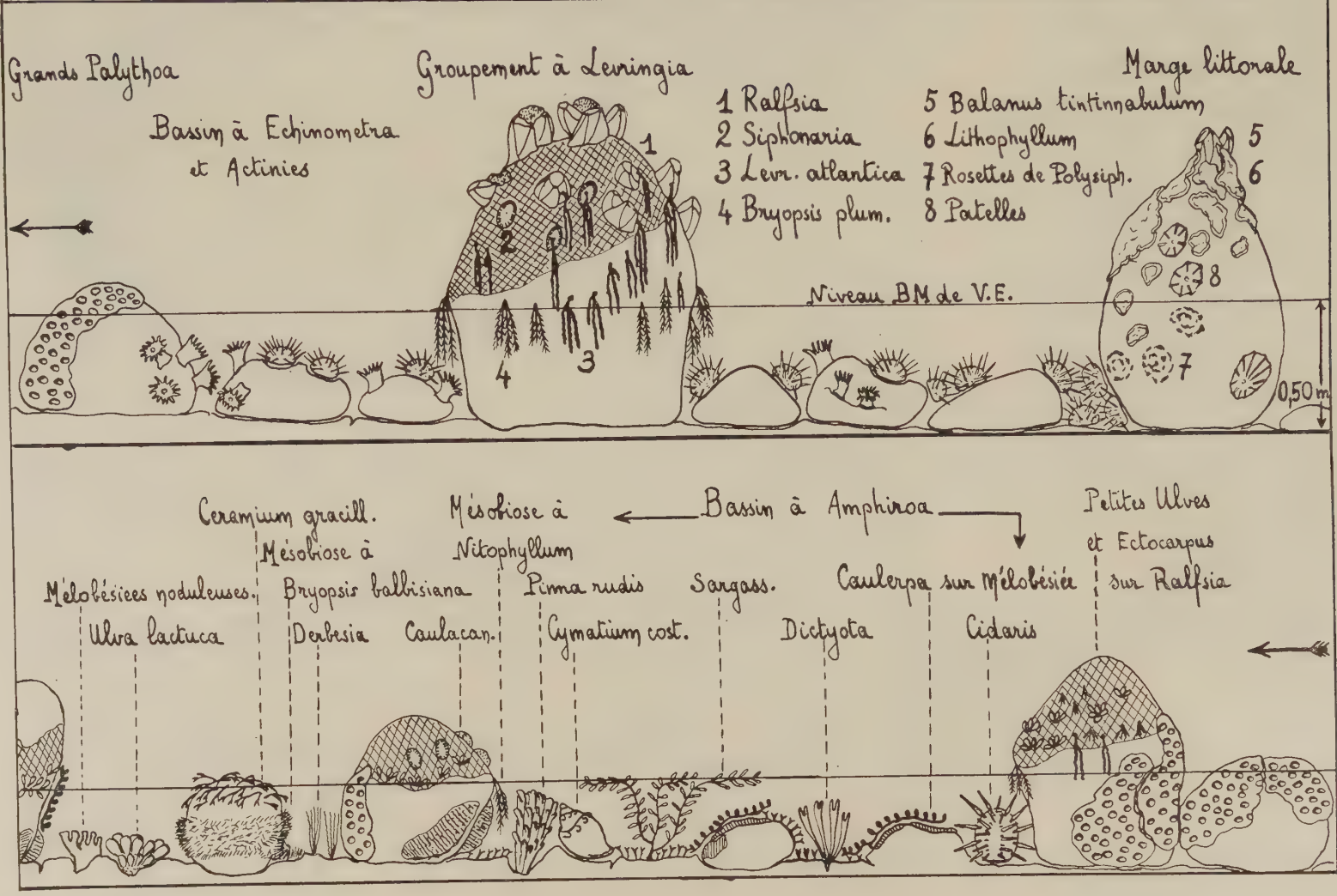
Les bassins de ce type sont peu communs et de faible étendue. J'en connais quelques-uns sur le littoral de l'anse Bernard et sur le flanc nord de l'anse de Soumb-Dioun.

La végétation est pauvre, quelques pieds de *Dictyota* et *Petalonia*, pas de grandes Phéophycées. Des Entéromorphes et des Cyanophycées en sont l'élément essentiel, mais toujours passagèrement. On y trouve en particulier de petites Entéromorphes en gazon très ras ; il s'agit vraisemblablement de l'espèce *Rhizenteron saxatile* P. DANGEARD (**30**, page 217). Aucune faune macroscopique spéciale n'est à mentionner.

La texture granulométrique d'un échantillon particulièrement riche en vase figure au tableau 22 (localité 1).

(1) *Dictyota pardalis* KÜTZING est signalé par P. DANGEARD dans les bassins des Almadies. Il s'agit probablement (sauf erreur de détermination de ma part) de formes résistant assez bien à la proximité de masses sablo-vaseuses.

Fig. 30 | Yof – Epibioses et mésobioses des bassins à substratum rocheux, (léger ensablement vers l'arrière, Ceramium, Bryopsis balbis.)



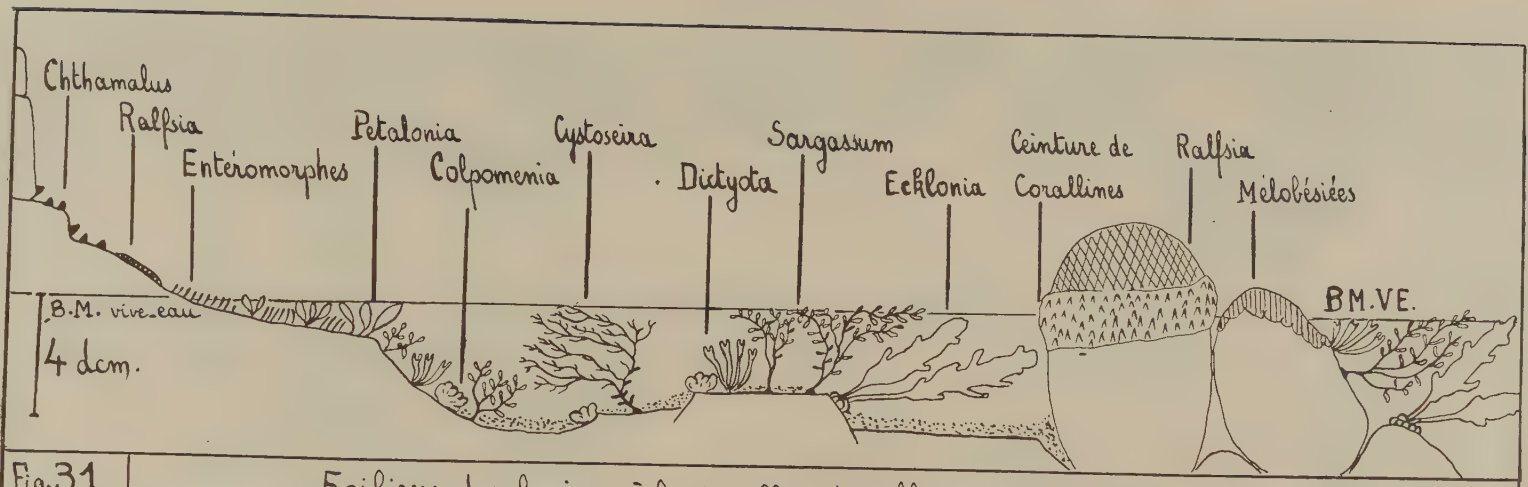


Fig.31 Epibioses des bassins à fond sableux et sablo-vaseux (côte latéritique de Soumb-Dioun).

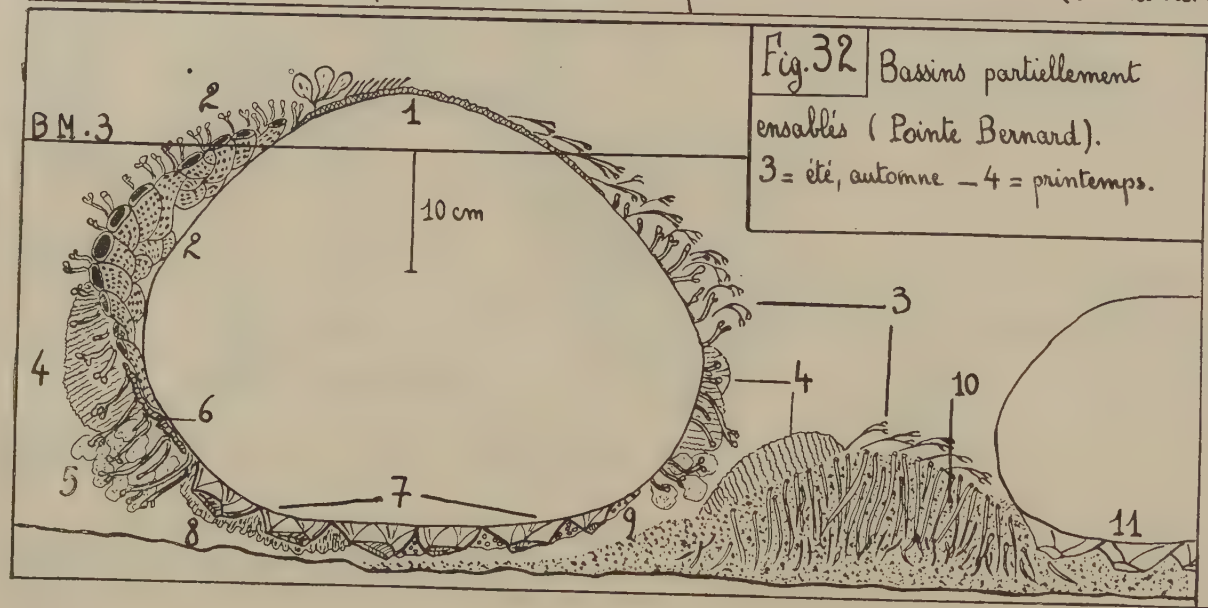


Fig.32 Bassins partiellement ensablés (Pointe Bernard).
3 = été, automne — 4 = printemps.

1 Ralfsia, Ulves, Entéromorph.
2 Vermets, Amphiroa
3 Ceramium gracillimum
4 Bryopsis balbisiana
5 Nitophyllum, Amphiroa
6 Mélobésiée mésobiote
7 Hypobiose à Balanus trig.
8 avec Tedania anchlans
9 et Polycitoridés
10 Endobiose à Phyllochaetop.
11 Hypobiose résiduelle ensablée

CHAPITRE XII

MÉSOBIOSES

Le domaine des mésobioses est spatialement moins étendu que celui des épibioses ; les surfaces caractéristiques de cette catégorie écologique, fréquentes au niveau des basses mers, ne constituent guère que des accidents dans les horizons supérieurs.

Contrairement aux épibioses, pour lesquelles les surfaces ne sont à considérer que suivant les deux directions, verticale et horizontale, parallèles au rivage, l'habitat des mésobioses est un milieu à trois dimensions : il faut tenir compte de leur répartition en profondeur, depuis la nappe épibiote voisine jusqu'au fond des cavités qui les abritent.

A vrai dire, je ne connais pas sur les côtes du Sénégal, à des niveaux qui puissent être peuplés, de très profondes excavations où l'intensité de la radiation diminue progressivement jusqu'à des valeurs très faibles, tandis que s'établit une certaine constance des conditions thermiques et hygrométriques. La nature du substratum ne se prête pas à la formation de vastes grottes ; seules, quelques grandes cavernes apparaissent au pied de falaises basaltiques très battues, mais elles sont inabordables en raison de l'énorme agitation de l'eau.

Les cavités accessibles les plus vastes n'ont guère plus d'un mètre de creux. Des différences importantes, dans la composition des peuplements, permettent néanmoins, dans beaucoup de cas, d'établir une zonation en profondeur.

Au maximum de ségrégation qu'il m'a été donné d'observer, et en schématisant quelque peu, la répartition des formations mésobiotes en profondeur peut se résumer en un échelonnement à trois degrés (fig. 33).

1° Mésobiose ouverte. — Les excavations peu profondes, parfois à peine en retrait, et la partie antérieure des grandes cavités sont recouvertes d'un bios qui n'est pas toujours franchement sciaphile, mais supporte mal le dessèchement. Il s'agit surtout d'Algues, mais aussi d'Ascidies, de Bryozoaires, d'Actinies, dont l'apparition en épibiose peut être possible aux niveaux inférieurs qui n'assèchent jamais. Cette **mésobiose ouverte** à prédominance algale n'est cependant pas une simple expansion de l'épibiose sous la voûte des surplombs. Dans le cas général, elle est, par sa composition biotique, bien individualisée et la compénétration des peuplements des deux catégories écologiques est ordinairement faible ou nulle ; de ce point de vue deux cas sont à envisager.

a) **Mésobiose à seuil.** — Il existe une discontinuité nette, souvent repérable à

quelques centimètres près, entre les peuplements de la mésobiose et ceux de l'épibiose voisine. Alors, dans la majorité des cas, une frange limitante, de nature ordinairement végétale, s'étend comme un rideau, devant le front mésobiote qui lui succède sans transition. Le nom de **seuil** sera réservé à cet écran protecteur ; il s'agit à peu près toujours d'un individu de peuplement déjà connu en épibiose ; exemple : rideau de *Pterocladia* ou *Gelidium arbuscula* devant une mésobiose à *Plocamium* (fig. 33).

b) **Mésobiose sans seuil.** — La frontière épi-mésobiote peut devenir indécise par suite de l'existence d'une zone de compénétration. Il en est souvent ainsi lorsque les surfaces se raccordent suivant un angle dièdre obtus. On observe alors, suivant le cas, soit une juxtaposition des deux types de peuplements (fig. 33), soit l'envahissement, sur une certaine étendue, du surplomb par l'épibiose, soit inversement, une poussée de la mésobiose hors de son domaine normal. Ces indécisions dans les limites sont d'ailleurs plus apparentes que réelles ; on reconnaît, même dans une juxtaposition épi-mésobiote, ce qui revient à l'une ou à l'autre des catégories écologiques, et le franchissement des frontières du biotope normal ne va pas sans une raréfaction évidente du peuplement émigré. Dans quelques cas seulement l'indécision persiste, un peuplement mésobiote se réfléchit en épibiose sans changements brusques ; les peuplements de ce type ont été désignés par la dénomination d'**épi-mésobiotes** (exemple : groupement à *Dictyopteris delicatula*, chapitre IX).

2° Mésobiose moyenne. — Au delà des peuplements bordiers de la mésobiose ouverte, et en position intermédiaire, la mésobiose moyenne est représentée par des formes végétales et animales pouvant être distribuées approximativement à égalité.

Les formations de la mésobiose moyenne sont souvent mal individualisées, non différenciées même, et leurs peuplements sont peu caractéristiques.

3° Mésobiose profonde. — Elle se distingue de la précédente par l'absence à peu près totale d'Algues. Elle comporte essentiellement un revêtement pluristrate de formes lamellaires, d'affinité généralement nettement hypobiote (Spongiaires, Ascidies).

Du point de vue de leur résistance aux effets non atténués des facteurs externes, les peuplements de la mésobiose doivent être considérés comme cryptobiotes. Ils le sont toutefois à des degrés divers ; ceux qui se maintiennent en mésobiose ouverte dans les stations très battues, ou supportent la radiation directe par soleil assez bas, peuvent être qualifiés d'hémicryptobiotes.

Le degré de protection qui, en épibiose, croît des strates externes vers les strates basales, peut, en mésobiose, croître également de la mésobiose ouverte vers la mésobiose profonde, c'est-à-dire suivant une direction parallèle au substratum (figure schématique 34), mais il n'en est pas toujours ainsi, et il faut bien reconnaître que cette gradation est assez vague, elle serait probablement plus évidente si les cavités atteignaient de grandes profondeurs.

La délimitation des groupements qui seront décrits plus loin ne tiendra pas obligatoirement compte de la zonation mésobiote en profondeur, celle-ci ne pouvant intervenir que lorsqu'elle montre *des discontinuités nettes*, et ce n'est pas le cas général. L'utilisation des notions précédemment définies présente toutefois l'intérêt de faciliter et de clarifier les descriptions.

Zonation verticale. — La distribution verticale des peuplements est plus confuse en mésobiose qu'en épibiose et le nombre des horizons reconnus est plus réduit. De plus, les limites des horizons mésobiotes ne concordent pas, topographiquement, avec les niveaux de discontinuité définis au chapitre V. *Les horizons de mésobiose ont toujours une position moyenne plus élevée que celle des horizons épibiotes correspondants.* Ces constatations n'ont rien qui puisse surprendre si l'on songe que l'habitat mésobiote jouit de conditions naturelles régularisées, à l'abri des écarts extrêmes.

J'ai distingué trois horizons occupant l'étage littoral et infralittoral supérieur.

La figure 35 résume les concordances entre les deux systèmes de zonation, épibiote et mésobiote. L'horizon supérieur occupe en gros la partie inférieure du sous-étage des Chthamales. Les deux autres correspondent à peu près au sous-étage des Mélobésiées ; en mésobiose, la limite des deux-sous étages reste cependant vague.

Distribution horizontale. — Comme en épibiose, une certaine homogénéité des peuplements est de règle vers le haut.

Vers le bas, la variabilité s'établit en corrélation avec les modes et les faciès.

En ce qui concerne l'influence du mode, les limites des ségrégations concordent assez bien avec celles établies en épibiose (biofaciès), sauf une exception relative aux mésobioses des bassins dont il est difficile de préciser les conditions d'agitation, mais les difficultés n'étaient guère moindres en épibiose.

L'influence du faciès lithologique est également nette.

Entre groupements du même faciès des parentés s'établissent. *La constatation que certains peuplements d'espèces déterminées sont bien représentés dans plusieurs groupements du même faciès pourrait conduire à la création de biofaciès spéciaux, liés au faciès lithologique et non plus au degré d'agitation;* ce dernier facteur n'apparaissant pas en mésobiose (milieu naturellement protégé) avec la nette priorité qui lui revient en épibiose.

En fait, la valeur ségrégative du faciès lithologique ne m'est pas apparue, dans son ensemble, avec une clarté suffisante pour qu'il soit possible de l'envisager comme base essentielle de classification des mésobioses.

Je me contenterai de résumer ainsi les parentés qu'il semble possible d'établir entre certains groupements des niveaux inférieurs, inféodés à un même faciès (voir aussi fig. 36) :

Groupements à *Plocamium :* faciès rocheux d'érosion.

Groupements à *Amphiroa :* bassins à fond surtout rocheux et toujours pauvre en vase.

Groupements à *Balanus trigonus :* faciès rocheux de sédimentation.

Ces réunions de groupements n'englobent pas, comme on le verra par la suite, toutes les ségrégations mésobiotes du sous-étage littoral inférieur.

Division I

HORIZON SUPÉRIEUR

Seul le faciès rocheux d'érosion est à considérer à ce niveau. La mésobiose est pauvre et ses peuplements ne sont bien représentés que dans les conditions moyennes d'agitation ; ils me sont même totalement inconnus dans le mode battu du premier type.

Groupement à Gelidium foliosum

Ce petit *Gelidium*, fort tolérant vis-à-vis de la radiation directe, occupe une large bande verticale englobant l'horizon des *Caulacanthus* et celui des Chthamales, pour peu qu'un reliquat d'humidité lui soit assuré. Hémipholadobiote le long des fissures éclairées, il forme sous les surplombs un tapis continu en mésobiose ouverte. Il ne se fixe bien que sur les roches cohérentes et assez anfractueuses (latérite) ; une strate basale de *Brachyodontes* lui convient également, mais, comme on l'a vu, ce Lamellibranche vit assez peu en mésobiose (fig. 26).

Il est possible que des *Gelidium* de type voisin *(Gelidium pusillum)* accompagnent le précédent dans les gazons qui revêtent les rentrants de la roche.

Évolution annuelle. — Les peuplements sont pérennants avec un développement très inégal aux mêmes époques, suivant les localités, sans doute aussi par suite des régressions passagères liées aux trop longues émersions. Un maximum assez net est observable en saison chaude (juin-décembre).

Extension géographique. — Dans les mêmes conditions et aux mêmes niveaux, des peuplements importants de petits *Gelidium* ont été relevés sur la côte sud (cap de Naze, Ouara). Il s'agit vraisemblablement de la même espèce.

Division II

HORIZON MOYEN

Il faut distinguer ici les deux faciès rocheux, d'érosion et de sédimentation. Les mésobioses s'enrichissent et une plus grande variabilité se manifeste avec le degré d'agitation.

I. — FACIÈS ROCHEUX D'ÉROSION ; MODE BATTU

Groupement à Gymnogongrus nigricans

Ce groupement est assez caractéristique du mode battu, bien qu'il déborde assez largement au delà des limites de ce mode. Au niveau de l'horizon inférieur des hautes mers, tandis que *Gelidium foliosum* apparaît fréquemment en épibiose, les surfaces en

retrait, ou verticales très ombragées, se peuplent d'un petit *Gymnogongrus* brun noir, de consistance cartilagineuse, formant des gazons assez denses, de 0,5 cm à 3 centimètres d'épaisseur. Les individus récoltés appartiennent à peu près certainement à l'espèce récemment décrite par P. Dangeard : *Gymnogongrus nigricans*. En mode abrité le groupement est bien représenté sur les pointes latéritiques de l'anse Bernard, peuplées, en épibiose, par les Vermets. Il convient toutefois de rappeler que le degré d'agitation, dans ces localités, fait le passage au mode battu (fig. 26).

La localisation de l'Algue en mésobiose semble bien ici devoir être rapportée, en premier lieu, à une certaine intolérance vis-à-vis de la radiation directe, au milieu de la journée (page 68).

Vers le haut, une strate basale discontinue de Vermets et de *Balanus trigonus* se retrouve fréquemment. Vers le bas, le gazon peut devenir sub-épibiote sur les croûtes minces de Mélobésiées.

Évolution annuelle. — Le peuplement est pérennant, avec une prospérité variable suivant les localités et les années. L'époque du maximum est assez mal définie (automne probablement).

Extension géographique. — Ce *Gymnogongrus* n'a pas été récolté sur la côte sud. Le fait doit résulter de recherches incomplètes.

II. — FACIÈS ROCHEUX D'ÉROSION ; MODE BATTU ATTÉNUÉ

En deçà de la marge littorale, les larges plateformes d'abrasion de la côte nord sont, après la basse mer, envahies par une masse d'eau calme, les effets du ressac ne se faisant sentir que lorsque la nappe d'eau est assez épaisse. Là, en épibiose, l'horizon des Chthamales surmonte une *zone de raréfaction par dessication* (chapitre VII), mais la mésobiose peut être peuplée, quoique pauvrement.

J'ai reconnu deux groupements indépendants.

Groupement à Gadinia afra

Ce Pulmoné patelliforme occupe à lui seul les mésobioses moyenne et profonde, au plafond de rocs surplombants, conservant toujours une certaine humidité ; les peuplements sont donc localisés sur la partie avancée des plateformes. Le recouvrement est à peu près total sur des surfaces d'un demi-mètre carré environ (figure 40). Une strate mince de croûtes calcaires revêt presque toujours les tests.

Vers le haut, des Chthamales épi-mésobiotes succèdent directement aux *Gadinia*.

Le peuplement est installé à demeure ; dans les localités types, comme à Yof, aucun changement n'a été observé en plusieurs années.

Groupement à Actinia equina

Je rapporte à cette espèce les grosses Actinies aux colorations variées qui vivent en mésobioses ouverte, moyenne ou profonde, sur les parties moyennes des larges plateformes dont les surfaces se dessèchent totalement à basse mer.

Bien que le recouvrement soit faible, le nombre des individus peut être élevé. Leur limite supérieure atteint le milieu du maximum des Chthamales.

Les larges plateformes d'abrasion, en mode battu atténué, semblent bien réaliser les conditions de l'optimum écologique d'*Actinia equina*. E. Fischer-Piette (**52**, page 407) admet, pour cette espèce, une action favorisante possible des courants et d'une agitation modérée. Cette opinion peut trouver ici une confirmation ; le va-et-vient horizontal de l'eau, pendant le flot et le jusant, crée un continuel effet de courant.

Évolution annuelle. — Les jeunes individus de cette espèce vivipare sont incubés de décembre à mars et, à ces dates, on ne trouve sur le rocher que des individus de grande taille. En avril-mai, les jeunes sont fixés et en pleine croissance.

III. — FACIÈS ROCHEUX DE SÉDIMENTATION

Groupement à Cladophora repens

Cladophora repens forme des coussins épais et rigides qui recouvrent totalement le substratum en mésobioses ouverte et moyenne. Sa distribution verticale est étendue : du niveau des basses mers moyennes de vive-eau jusqu'au sommet de l'horizon de mi-marée. Dans le sens horizontal, on trouve cette Algue aussi bien dans le mode battu (rochers de l'anse des Madeleines dont elle supporte l'ensablement périodique) que dans le mode abrité (anse Bernard). Elle supplante *Gymnogongrus nigricans* lorsque les eaux sont trop chargées de suspensions. Pendant l'été, probablement par suite de l'élévation générale du niveau des basses mers, elle envahit assez largement les épibioses voisines, tout en se cantonnant dans les creux humides du substratum ; elle fait alors régresser les tapis du groupement à *Centroceras clavulatum* (chapitre X). *Cladophora repens* n'est pas franchement sciaphile.

Mis à part les petits Crustacés commensaux des coussins, probablement ubiquistes, le groupement est pauvre en espèces.

Chaetomorpha capillaris var. *crispa*, dont les filaments s'enchevêtrent dans les coussins de *Cladophora*, est caractéristique du groupement.

Les *Padina* qui se retrouvent localement en mésobiose sont beaucoup plus ubiquistes.

La structure du groupement est le plus souvent unisériée. La strate basale encroûtante manque ordinairement ; on peut y trouver cependant d'assez nombreux individus de *Balanus trigonus*, des *Brachyodontes*, des croûtes calcaires minces.

Évolution annuelle. — En mésobiose franche, le peuplement dominant est pérennant. En juin, les coussins atteignent leur épaisseur maxima. *Chaetomorpha capillaris* a été récolté en décembre et en juillet.

Extension géographique. — *Cladophora repens* est abondant et beau au cap de Naze et à Ouara. *Chaetomorpha capillaris* a été retrouvé en abondance beaucoup plus au sud (Conakry).

Sous-groupement à Struvea anastomosans

Dans les localités abritées de l'anse Bernard, cette jolie Siphonocladale se mêle aux coussins de *Cladophora repens*. Sa répartition verticale est à peu près la même, avec les limites supérieure et inférieure un peu abaissées. *Struvea* paraît également en épibiose aux niveaux inférieurs. Ce sous-groupement à deux dominantes présente une stratification confuse. Les strates basales sont discontinues : *Balanus trigonus*, *Vermetus adansoni*, restes d'*Amphiroa* et de *Jania* dans les zones envahies en été.

Les strates externes comportent les deux dominantes ; le tapis de *Struvea* envahit partiellement les *Cladophora* et les fait régresser.

Valkeria uva est présent vers le bas.

Évolution annuelle. — Le peuplement caractéristique est saisonnier, avec période de développement maximum assez fugace ; il n'est bien représenté qu'au début de l'été, il régresse au cours de la saison chaude ; quelques touffes persistent, jusqu'en hiver au moins. Sa prospérité varie considérablement d'une année à l'autre ; en 1950 elle fut magnifique, beaucoup plus réduite en 1951.

Extension géographique. — Espèce tropicale, *Struvea anastomosans* a été récolté en assez grande abondance à Conakry. On doit vraisemblablement le retrouver sur la côte sud-sénégalaise.

Division III

MÉSOBIOSES INFRALITTORALES

I. — FACIÈS ROCHEUX D'ÉROSION

(Mésobioses à Plocamium)

Il ne m'a pas été possible d'observer en détail les mésobioses infralittorales dans le mode très battu du premier type, les surplombs étant inaccessibles. Vus de loin, ils paraissent fort peu peuplés, le substratum est entièrement revêtu d'une mince croûte rose.

Dans les modes très battu du second type, battu et abrité, ces mésobioses ont en commun la possession d'une frange de *Plocamium ;* dans les divers modes, il s'agit vraisemblablement de la même espèce.

Groupement à Plocamium en mésobiose très battue

Sous l'horizon à grandes Rhodophycées, le revêtement de croûtes roses est en grande partie masqué par les touffes pendantes des *Plocamium*, sur trois ou quatre décimètres de hauteur. C'est dans de telles conditions d'agitation que l'Algue trouve son optimum écologique, ses frondes bien fournies dépassent 15 centimètres en longueur.

Le groupement paraît néanmoins fort pauvre en espèces, autant qu'il est possible d'en juger par les observations très incommodes à ce niveau.

Les strates basales ne comportent, outre les croûtes calcaires, que quelques individus dispersés de *Balanus tintinnabulum*. Les Vermets pourraient peut-être s'y trouver également.

Echinometra lucunter arrive à creuser quelques cupules, si la surface n'est pas trop encorbellée.

Les strates moyenne et externe, présentes en mésobioses ouverte et moyenne, ne comportent que les *Plocamium* portant de nombreuses touffes de *Ceramium diaphanum*.

Les touffes inférieures de *Pterocladia capillacea* forment un écran bien individualisé sur le seuil mésobiote.

Le peuplement de *Plocamium* est pérennant avec développement maximum au printemps et au début de l'été ; en automne, les touffes sont plus réduites (5 à 8 centimètres). Le *Ceramium* épiphyte a une évolution analogue.

Groupement à Plocamium et Dictyota sp. A

En mésobioses battue et abritée, la prospérité des peuplements de *Plocamium* décroît. Ces peuplements ne forment plus de revêtements serrés sur de grandes surfaces mais le groupement s'enrichit d'un *Dictyota* spécial auquel je ne peux attribuer une désignation spécifique. Ses belles frondes montrent une marge régulière, iridescente bleue, nettement distincte sur le fond brun du thalle ; je ne pense pas qu'il s'agisse d'une forme mésobiote d'autres *Dictyota*, car les frondes conservent ces caractères en épibiose infralittorale, sous quelques décimètres d'eau.

Le bourrelet de Vermets, ordinairement présent, forme le plafond de la mésobiose (figures 26 et 27).

Composition biotique et structure.

Strates basales. — Croûtes calcaires minces sur plaques de Vermets ; quelques individus de *Balanus trigonus* et *B. tintinnabulum*.

Strates moyennes. — *Rhodymenia palmetta*, non caractéristique du groupement ; *Gymnothamnion elegans*, en gazons courts ; cette Rhodophycée est assez localisée, je ne l'ai trouvée en abondance que sur l'une des pointes latéritiques de l'anse de Soumb-Dioun ; elle est également épiphyte sur les *Ecklonia*.

Strates externes. — Seuil à *Gelidium arbuscula*.

Mésobiose ouverte : Rideau de *Plocamium*.

— moyenne : *Plocamium* et surtout *Dictyota* sp. A.

Les Hydroïdes suivants récoltés, par-ci par-là, ne semblent pas caractéristiques.

Halocordyle disticha, Corynidé à perisarc noir, toujours très localisé, fuit une agitation trop forte.

Plumularia setacea, en gazons également localisés et peut-être cantonnés au voisinage du faciès rocheux de sédimentation, en eau assez polluée.

Obelia geniculata, épiphyte sur les *Dictyota*, inconstant également.

Évolution annuelle. — Les Algues sont toutes à maximum printanier mais ne manquent totalement en aucune saison. *Gymnothamnion*, toutefois, devient au moins très rare en été, et ses touffes sont minuscules. *Rhodymenia palmetta* régresse aussi subtotalement et, localement, disparaît.

Les plus beaux peuplements d'Hydroïdes ont toujours été observés en saison fraîche.

Halocordyle disticha est pérennant.

II. — FACIÈS ROCHEUX DE SÉDIMENTATION

(Modes battu et abrité, mésobioses à Balanus trigonus)

Au voisinage de dépôts sableux ou sablo-vaseux, les touffes de *Plocamium* ne constituent plus que des peuplements accessoires ou même font défaut ; par contre une strate lamellaire de Synascidies se développe, jusqu'à devenir totalement recouvrante. En strate basale, *Balanus trigonus* est toujours présent et souvent très abondant.

A) GROUPEMENTS MÉSOBIOTES A POLYCITORIDÉS

Groupement type à Polycitoridés et Cryptonemia seminervis

C'est le groupement caractéristique du faciès rocheux à sédiments mobiles. Partageant le substratum avec le groupement épi-mésobiote à *Dictyopteris delicatula*, il succède vers le bas aux Corallines, pour peu qu'un léger encorbellement lui permette de s'installer. Les Ascidies les plus répandues dans le groupement appartiennent aux Polycitoridés ; *Cystodytes delle chiajei* est l'espèce la plus abondante, il faut toutefois noter qu'elle est au moins aussi répandue en hypobiose.

Composition biotique.

1° **Caractéristiques.**

Cladophora prolifera, *Cryptonemia seminervis*, sans doute aussi *Cladophora rupestris*.

Botrylloides nigrum var. *giganteum*, *Cystodytes denudatus*, *Eudistoma carolinense*, *E. paesslerioides*.

Le classement dans les caractéristiques de ces quatre Ascidies, ne va pas sans quelque incertitude, surtout en ce qui concerne les deux dernières, également communes en hypobiose. La détermination rigoureuse des espèces étant impossible sur le terrain, les relevés sont très laborieux.

2° **Ubiquistes** (épi-mésobiotes, mésobiotes, hypobiotes).

Codium sect. *elongatum*.

Croûtes roses de Mélobésiées, *Griffithsia opuntioides*, *Bornetia secundiflora*, *Rhodymenia palmetta*.

Electra verticillata et sans doute divers autres Bryozoaires encroûtants.

Balanus trigonus.

Cystodytes delle chiajei. *Polyclinum aurantium*. *Polysyncraton amethysteum*.

3° **Accessoires.**

Caulerpa crassifolia, assez rare.
Dictyopteris delicatula, *Spatoglossum schroederi.*
Plocamium (rare), *Pterosiphonia pennata.*
Sidonops senegalensis, *Tedania anhelans*, *Adocia* spp., *Halichondria* sp.
Halocordyle disticha, *Orthopyxis compressa*, *Obelia dichotoma.*
Palythoa sp.
Echinometra lucunter.
Brachyodontes puniceus.
Amaroucium albicans (peu abondant), *Euherdmania claviformis*, *E. rodei* (peu abondant), *Diplosoma gelatinosum*, *Tridemnum savignyi*, Didemnidés divers, *Symplegma viride.*

Structure et variation écologique. — Les individus de groupement se présentent de façon fort variable, avec cependant tous les intermédiaires. Le polymorphisme structural du groupement redit, en quelque sorte, celui du groupement à Corallines de l'horizon épibiote supérieur. La structure peut-être, mais rarement, trisériée.

Les states basales présentent une superposition à deux degrés que l'on retrouvera dans les hypobioses. Les formes crustacées (Mélobésiées, Bryozoaires, *Balanus trigonus*) portent un revêtement de cormus ascidiens et, localement, des Éponges.

Les strates moyennes, buissonnantes ou gazonnantes, comportent toutes les Algues de petite taille, dont *Rhodymenia* et *Cladophora prolifera*, les Hydroïdes et *Electra verticillata* ordinairement fixé sur les stipes des Algues.

La strate externe, frondifère, ne comporte que *Cryptonemia seminervis* et très localement *Halocordyle disticha.*

Le seuil mésobiote est souvent garni d'une frange pendante de *Codium.*

Les trois séries coexistent assez rarement en un même point.

La primauté revient aux Algues sur les roches peu cohérentes que les Ascidies ne peuvent recouvrir ; les Algues manquent par contre en mésobiose profonde.

Cystodytes delle chiajei et *Cystodytes denudatus* peuvent dominer en mésobiose ouverte, après les périodes d'ensablement moins bien supportées par beaucoup d'Algues ; la résistance à l'enfouissement de ces deux Polycitoridés dominants demanderait à être précisée, quant à sa durée. On retiendra que l'apparition des Synascidies énumérées plus haut en strate non protégée de la mésobiose ouverte, montre que leur habituelle localisation en hypobiose n'est pas à rapporter au seul déterminisme photique.

Évolution annuelle. — L'ensemble des peuplements est pérennant avec maximum saisonnier, mais, comme toujours en pareil cas, les alternances de sédimentation et de déblaiement entraînent des vicissitudes sans périodicité fixe qui masquent l'évolution annuelle.

Les Algues ont leur maximum au printemps ou au début de l'été, exception faite des Phéophycées accessoires (chap. IX). Le bios animal est abondant en toutes saisons, mais les variations saisonnières de composition sont mal élucidées (voir hypobioses).

Extension géographique. — Le groupement est bien représenté sur la côte sud, en particulier par toutes ses dominantes ; toutefois *Cystodytes denudatus*, espèce récemment créée par J. M. Pérès, n'a pas été recherchée.

On notera le beau développement des frondes de *Cryptonemia* qui atteignent des dimensions de 15 à 20 centimètres, inconnues à Dakar où l'Algue n'est jamais très abondante. En bordure des platiers de cette côte sud, beaucoup d'Ascidies (*Cystodytes delle chiajei*, *Botrylloides nigrum*, Didemnidés) apparaissent au seuil des mésobioses infralittorales, voire en épibiose au même niveau ; le trouble constant de l'eau constituerait peut-être, ici, un écran suffisant.

Sous-groupement à Polycitoridés et Delesseriacées

Cette ségrégation, sœur de la précédente, se substitue à elle en mode abrité.

Les eaux sont toujours chargées de suspensions, mais le sédiment est stable et le bios n'est pas soumis à un enfouissement périodique ; il est cependant fréquemment revêtu d'un film de vase.

Composition biotique. — On ne saurait méconnaître à quel point le sous-groupement est mal individualisé par sa composition biotique. Une seule espèce est caractéristique, la Floridée *Myriogramme dentata*, encore le resterait-elle si les observations étaient plus poussées ? Elle passe en effet facilement inaperçue, étant généralement dissimulée dans les touffes, de même coloration, des *Plocamium ;* elle pourrait donc fort bien se retrouver dans d'autres biotopes. Cette Algue ne peut être considérée comme dominante.

Botrylloides nigrum, dans sa forme typique, est assez caractéristique du biotope, mais il est plus spécialement inféodé au groupement suivant[1].

Ubiquistes. — (également épi-mésobiotes ou hypobiotes).

Balanus trigonus.
Botrylloides nigrum, *Cystodytes d. chiajei*, *Eudistoma planum.*
Valkeria uva.

Accessoires.

Cladophora prolifera.
Padina, *Dictyota* sp. A.
Gelidium crinale, *Jania* sp., *Plocamium* sp., *Rhodymenia palmetta*, *Champia (parvula?)*, *Griffithsia opuntioides*, *Bornetia secundiflora*, *Hypoglossum woodwardii*, *Nitophyllum* sp. A.
Brachyodontes puniceus.
Pyura violacea, *Styela partita*, rares.

Le caractère transitionnel de cette ségrégation apparaît nettement. Sont en effet réunies des espèces du groupement type à *Cryptonemia* et des espèces de la mésobiose abritée des bassins *(Nitophyllum*, *Hypoglossum)*. La présence de *Styela partita*, quoique

(1) Au sujet de l'absence de caractéristiques, il est bon de rappeler que le groupement est conçu comme une *unité écologique, représentée par un ensemble biotique.*

sporadique, est symptomatique ; cette Ascidie vit en effet sur les fonds sablo-vaseux de la baie de Dakar.

La stratification est confuse, localement trisériée, les *Padina* forment souvent un écran sur le seuil.

Les peuplements d'Algues ont leur maximum à la fin du printemps et au début de l'été.

Des régressions générales (Ascidies comprises) ont été observées après la saison chaude, mais, étant donné ce qui sera dit au chapitre des Hypobioses, il ne paraît pas évident qu'il faille les attribuer uniquement aux influences saisonnières (observations, page 248).

B) MÉSOBIOSE OUVERTE

Groupement à Hydroïdes et Bryopsis pennata

Il convient de séparer du groupement précédent un type de ségrégation qui peuple les anfractuosités peu accusées et les espaces ombragés entre les blocs. Deux espèces dominent en strate externe, *Bryopsis pennata* en saison chaude et l'Hydroïde stolonisant *Dynamena disticha*, présent toute l'année avec d'importantes et irrégulières variations. Les Polycitoridés n'occupent plus que des surfaces réduites. Quoique localisé, à ma connaissance, sur quelques rochers de l'anse Bernard, ce groupement paraît bien installé. Son extension verticale est plus vaste que celle de la plupart des groupements mésobiotes du même niveau, il empiète par endroits sur l'horizon de mi-marée.

Composition biotique

1° **Caractéristiques.**

Bryopsis pennata.
Dynamena disticha, *Halecium sessile* (caractéristique assez incertaine).
Botrylloides nigrum.

2° **Ubiquistes.**

Padina.
Clathrina coriacea.
Bryozoaires encroûtants.
Balanus trigonus, *B. tintinnabulum.*

3° **Accessoires.**

Dictyota sp. A.
Plocamium.
Turritopsis nutricula, petit Hydroïde signalé une seule fois, *Sarsia ophiogaster*, *Obelia dichotoma.*
Symplegma viride, accessoire ascendante.

Remarques. — 1° La qualification de caractéristique attribuée à *Bryopsis pennata* est quelque peu critiquable ; cette Chlorophycée se retrouve en effet, et en abondance, en épibiose infralittorale dans les stations semi-battues, en eau trouble.

2° L'abondance relative des *Plocamium* et *Dictyota* sp. A rattache le présent groupement à ceux du mode battu qui lui correspondent en faciès d'érosion. Les conditions d'agitation de la localité et l'absence de dépôts sablo-vaseux importants confirment cette manière de voir.

Structure. — Sur la latérite, la stratification est trisériée mais de façon assez confuse.

Strates basales ordinaires avec abondance des Balanes.

Strate moyenne ; gazons d'Hydroïdes, *Clathrina*, Ascidies.

Strates externes ; touffes d'Algues, Hydroïdes.

Les Hydroïdes se fixent en abondance sur les touffes de *Bryopsis* et réciproquement. Les *Padina* sont également envahis, les *Dictyota* et les *Plocamium* le sont rarement.

Sur les blocs roulés de basalte, la strate de *Balanus trigonus* ne s'installe pas en mésobiose, la surface lisse ne porte que des gazons d'Hydroïdes et des cormus minces de *Botrylloides nigrum* et *Symplegma viride*. Cet ensemble passe en hypobiose (page 247).

Évolution annuelle. — *B. pennata* est nettement saisonnier ; il apparaît au début de l'été avec un maximum en automne, il disparaît en décembre-janvier. *Dynamena disticha* est pérennant avec des grandes variations. Au cours des années 1949 à 1951, les plus beaux peuplements ont été observés en janvier-février, après la chute des *Bryopsis*.

Botrylloides nigrum, *Symplegma viride* (voir hypobioses, page 248).

C) ÉPI-MÉSOBIOSE

Groupement à Codium tenue

Cette Chlorophycée forme, par ses cordons aplatis, courts et très ramifiés, de larges coussins serrés, totalement recouvrants.

L'espèce est épibiote en zone infralittorale (fig. 18), mésobiote au-dessus. C'est en mésobiose qu'elle trouve son développement maximum, mais elle n'atteint pas le sommet de l'horizon moyen des basses mers, sa limite supérieure se situe vers la cote 0,7 m.

En mésobiose ouverte, elle revêt entièrement les surfaces, sur une strate basale de *Balanus trigonus*.

Le groupement mésobiote est très localisé, il voisine avec les peuplements de *Centroceras* sur les tufs de l'anse Bernard. L'espèce existe probablement aussi dans l'anse de Soumb-Dioun, au voisinage de dépôts sablo-vaseux.

Le peuplement est franchement saisonnier, il apparaît en mars-avril, son maximum est en juin, quelques pieds persistent en août, on n'en trouve pas en octobre.

Division IV

MÉSOBIOSES DES BASSINS

I. — BASSINS A SUBSTRATUM ROCHEUX

Sur la côte nord, d'Yof aux Almadies, les grands bassins à fond rocheux montrent des mésobioses aussi caractéristiques du biotope que le sont les épibioses des mêmes localités. Comme les épibioses et plus encore, puisque la zone à grands *Palythoa* en est dépourvue, elles apparaissent en deçà d'une large zone de raréfaction qui suit la marge littorale (fig. 30).

Trois groupements d'importance très inégale occupent les surfaces en retrait dans cette zone à ressac atténué. Le degré d'agitation peut être considéré comme intermédiaire, au moins à haute mer, entre ceux des modes battu et abrité ; un petit bourrelet de Vermets peut en effet se constituer localement.

Les peuplements ne sont bien développés que sur la partie moyenne des plateformes ; dans les cuvettes et les bassins situés en arrière, ils s'appauvrissent en espèces et en individus.

Groupement à Nitophyllum sp. A

C'est le mieux représenté ; il occupe les faces inféro-latérales des gros blocs doléritiques et les portions constamment ombragées du substratum voisin. L'espace délimité par le surplomb est *toujours de dimensions modestes*. Les peuplements caractéristiques ne se retrouvent pas dans les excavations plus grandes ; les espèces caractéristiques, presque toutes des Algues, sont nettement sciaphiles (fig. 30, 32).

Conformément à la règle générale en mésobiose, la limite supérieure du groupement dépasse, d'assez peu toutefois, le niveau cotidal théorique de l'horizon inférieur des basses mers de vive-eau.

Composition biotique.

1° **Caractéristiques.**

Halicystis aff. *parvula*, assez rare ; *Bryopsis plumosa*, var. *major*, *Derbesia souriei*. *Amphiroa* aff. *cryptarthrodia*, *Amphiroa* sp., *Gelidiopsis* sp., peu abondant ; *Vickersia baccata*, *Griffithsia tenuis*, *Crouania attenuata*, *Chondria platyclada*, *Laurencia microcladia*, *L. obtusa (?)*, *Dasya* sp., *Falkenbergia hillebrandii*, *Hypoglossum woodwardii*, *Nitophyllum* sp. A.

Haliotis tuberculata.

2° **Accessoires.**

A) Des espèces ordinairement épibiotes peuvent se fixer en mésobioses ouvertes ou moyennes :

Derbesia turbinata, *Ulva lactuca*, *Caulerpa peltata*, *C. racemosa*, *Gelidium arbuscula*, *Gigartina acicularis*, *Ceramium gracillimum*, *Polysiphonia* sp., Diatomées.

Cyanophycées (*Merismopedia glauca*, fa. *mediterranea*, épiphyte).

B) Des espèces mésobiotes vivant ordinairement en eau libre pénètrent dans les bassins ; leurs peuplements sont alors clairsemés :

Cladophora prolifera, *Dictyota* sp. A, *Plocamium*.

Il en est de même pour le grand Hydroïde *Halocordyle disticha*.

C) Des espèces des hypobioses voisines se trouvent dans les strates basales ou moyennes :

Tedania anhelans, *Lissodendoryx isodictyalis*, *Adocia* spp., *Clathrina coriacea*.

Bugula flabellata, *Valkeria uva*.

Euherdmania claviformis, *Polyclinum aurantium*, *Diplomosa gelatinosum*.

3° **Ubiquiste.**

Champia (parvula?) semble vivre indifféremment en eau libre peu agitée et dans les bassins.

Structure. — 1° **Seuil.** — Certaines Algues sont cantonnées au seuil de la mésobiose : *Gelidium arbuscula*, *Ceramium gracillimum*, *Caulerpa*. Une mention spéciale doit être réservée à *Bryopsis plumosa*, var. *major* dont les belles touffes pendantes, dépassant 15 centimètres, forment un écran discontinu au niveau moyen des basses mers de vive-eau, la base des stipes étant alors émergée. Plus bas cette espèce peut être épibiote (cliché 15).

2° **Mésobiose franche.** — La stratification est à deux séries.

Strates basales.

Amphiroa (aff. *cryptarthrodia*) trouve en mésobiose ses conditions de prospérité maxima. Bien que ses buissons soient en grande partie désarticulés par les strates externes, ils semblent nécessaires à leur fixation ; on en retrouve toujours les restes à la base des touffes d'Algues.

Les individualités cryptobiotes animales sont dissimulées parmi les tiges d'*Amphiroa*.

Strates externes.

Le revêtement des *Amphiroa* n'est constitué que de formes basses, à l'état de placages ou des coussinets lâches, à recouvrement néanmoins subtotal. Les superpositions sont assez vagues.

Les coussins foliacés de *Nitophyllum* ne manquent nulle part, aussi l'espèce a-t-elle été choisie pour désigner le groupement.

Les *Dasya*, *Crouania* et *Laurencia* forment aussi des coussins.

Les Floridées suivantes forment par leurs thalles filamenteux, stolonisants et enchevêtrés, des tapis étalés sur plusieurs décimètres carrés : *Vickersia baccata*, *Griffithsia tenuis*, *Falkenbergia hillebrandii*.

Les gazons de *Chondria platyclada* sont facilement reconnaissables à la belle iridescence bleue des frondes.

Évolution annuelle. — Dans son ensemble, le revêtement atteint son maximum à la fin du printemps. La régression estivale porte sur la plupart des peuplements, en particulier sur tous les peuplements dominants. Dans le détail, il est difficile de se faire une idée exacte de l'évolution saisonnière des espèces, beaucoup d'entre elles disparaissent en certains points et persistent en d'autres.

Peuplements à maximum printanier.

Bryopsis plumosa ; régression totale en juin-juillet, les frondes sont alors rongées de Rhodophycées endophytes.

Vickersia baccata ; récolté en mai-juin.

Griffithsia tenuis ; récolté de mars à juillet, très peu en août.

Chondria platyclada ; récolté en janvier, juin, août, novembre, décembre.

Dasya sp. ; février à juin.

Falkenbergia ; maximum printanier probable, mais récolté en toutes saisons.

Hypoglossum woodwardii.

Nitophyllum sp. A ; toute l'année, maximum printanier net.

Peuplements à maximum estival.

Derbesia turbinata ; juillet-août.

— *souriei ;* juin, juillet, novembre.

Gelidiopsis sp. ; août, novembre, décembre.

Laurencia microcladia a été trouvé en juillet, août, décembre, mais n'a pas été recherché systématiquement.

Variation écologique. — Dans les bassins sableux (pointe Bernard), le groupement persiste, mais il n'est jamais très prospère. Toutes les espèces caractéristiques sont cependant représentées à l'exception de *Bryopsis plumosa.* L'ensablement progressif détruit peu à peu les peuplements (voir à ce sujet, les considérations générales développées à propos des hypobioses, p. 259-60).

Extension géographique. — La côte sud, largement ensablée, ne possède pas de bassins à fond rocheux. Néanmoins, jusqu'au cap Roxo, les deux Algues qui supportent le mieux l'ensablement ont été récoltées : *Nitophyllum* sp. A et *Gelidiopsis* sp. ; *Chondria platyclada* a été récolté également dans les mêmes régions.

Les deux types de ségrégations suivants ne sont connus que de la côte nord de la presqu'île du cap Vert et sont représentés seulement par quelques individus de groupement ; mais ils persistent d'une année à l'autre, aux mêmes places.

Groupement à Tubularia larynx

Ce bel Hydroïde vit, à Yof, au niveau des basses mers de vive-eau, dans les cavités que délimitent les blocs entassés en bordure des bassins. Les colonies forment des gazons homogènes supportant l'insolation directe par soleil assez bas ; inversement, quelques exemplaires passent en hypobiose.

Quelques Algues des bassins *(Nitophyllum, Hypoglossum, Ulva lactuca)* peuvent vivre sur les bases des tubes chitineux, mais elles ne sont jamais abondantes. Les causes de cet appauvrissement algal paraissent assez obscures ; elles ne semblent pas devoir être rattachées à un déterminisme photique ; je serais tenté d'invoquer une augmentation du degré d'agitation au début du flot. Les *Tubularia* sont en effet localisés aux points que les vagues, quoiqu'affaiblies, atteignent en premier lieu. Il est possible que, dans ces conditions, le revêtement des Algues du groupement à *Nitophyllum* ne puisse se maintenir, car ces Algues sont mal fixées et plutôt enchevêtrées dans les buissons d'*Amphiroa ;* cette Corallinacée manque d'ailleurs dans le présent groupement.

Tubularia larynx est la seule caractéristique du groupement. Les surfaces recouvertes peuvent atteindre quelques décimètres carrés. Le Pycnogonide *Tanystylum orbiculare* a été trouvé en abondance sur les colonies en janvier 1952.

Évolution annuelle. — *Tubularia* n'a pas été vu en saison chaude dans les localités où il est abondant au printemps. Il apparaît en janvier, les gonothèques ont été observées en janvier et en avril.

Groupement mésobiote à Salmacina dysteri et Lissodendoryx isodictyalis

Ce groupement est, en fait, d'appartenance hypobiote, mais il apparaît fréquemment en mésobiose profonde dans de vastes excavations. L'élément algal en est éliminé.

Ce beau groupement sera étudié ultérieurement (chapitre XIII).

II. — BASSINS A SUBSTRATUM ENSABLÉ

Groupement épi-mésobiote à Bryopsis balbisiana

Vers la bordure continentale des grands bassins de la côte nord, la mésobiose à *Nitophyllum* régresse au profit d'un épais revêtement printanier de *Bryopsis ;* mais c'est dans le bassin très ensablé de la pointe Bernard que ce dernier présente son plus beau développement.

Je rapporte à l'espèce *Bryopsis balbisiana* les échantillons récoltés ; toutefois, il est possible qu'une autre espèce, au moins, soit représentée dans la formation. Les stipes grêles, sommairement pinnulés, très enchevêtrés, forment des coussins flasques mais épais (3 à 4 centimètres) et fixés soit sur une strate régressive d'*Amphiroa*, soit, à la pointe Bernard, sur des colonies endobiotes très ensablées de *Phyllochaetopterus* (fig. 32)[1].

Au niveau de la basse mer moyenne de vive-eau, ces coussins sont franchement mésobiotes et peuvent se trouver partiellement exondés aux plus basses mers. Sur le fond toujours immergé des bassins, la formation est souvent épibiote. Sa relative résistance aux effets de la radiation directe explique qu'elle puisse ordinairement coiffer, dans les bassins sableux, une mésobiose résiduelle à *Nitophyllum* (fig. 32, cliché 38).

(1) Pour la constitution physique du sédiment, voir tableau 22 (localités 3 et 4) et tableau 25.

Le peuplement est nettement saisonnier. Il se développe au début de la saison fraîche (décembre-janvier) avec un maximum de mars à juin. En saison chaude, de rares stipes courts et sans pinnules persistent, mais s'agit-il de la même espèce ?

Je n'ai pas noté la présence du groupement sur la côte sud-sénégalaise.

Peuplements mésobiotes abrités, en eau profonde

Au large de la côte occidentale de la presqu'île, l'îlot des Madeleines, fortement battu, et que je n'ai abordé qu'une seule fois, montre dans un vaste bassin, presque isolé à basse mer et toujours abrité, un type spécial de peuplements.

Le fond de ce bassin, sous deux à trois mètres d'eau, porte une mince couche sablo-vaseuse responsable d'un léger trouble de l'eau se renforçant à marée haute.

Les parois basaltiques, généralement en léger retrait, portent, vers le niveau d'étiage et un peu au-dessus, un revêtement discontinu à caractères spéciaux.

Les espèces suivantes ont été récoltées le 22 juillet 1951.

Pocockiella (probablement *P. variegata*), Phéophycée foliacée dont les lames orbiculaires se recouvrent en écailles.

Peyssonelia sp. ; peut-être deux espèces, l'une très encroûtante, l'autre foliacée.

Jania sp.

Cladophora sp.

Sycortis quadrangulata[1].

Valkeria uva.

Didemnum spp, *Diplosoma gelatinosum*, *Cystodytes delle chiajei*, *Amaroucium mauritaniae*[1] et surtout, nombreux bouquets d'*Ecteinascidia turbinata.*

Semifusus morio.

Bien que les surfaces rocheuses, en raison de leur pente, ne portent aucune trace de sédiment, la présence de *Semifusus morio* et *E. turbinata*, communs dans les herbiers sablo-vaseux, rapproche cet ensemble des peuplements du faciès de sédimentation. On notera de plus que *Pocockiella* a été retrouvé à Dakar, dans un bassin à fond très sableux et on sait que *C. delle chiajei* est assez caractéristique des hypobioses sablo-vaseuses. Enfin, d'après J. Feldmann (**44,** page 225), l'association à *Peyssonelia squamaria* vit en Méditerranée sur les rochers couverts de sédiments. Je n'ai pas cru devoir réunir en un groupement les espèces de la liste précédente relevée en une seule localité, au cours d'une seule observation.

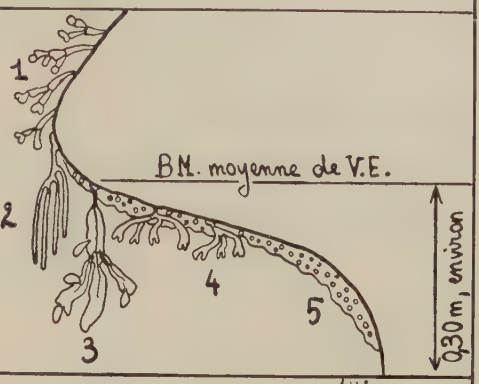
Et je n'ai pu m'empêcher de comparer la pauvreté de ces revêtements au féerique spectacle qu'offrent au plongeur, les parois de certains sites méditerranéens (par exemple la calanque d'En Vau près de Marseille) où abondent les *Peyssonelia*, les *Halimeda*, les Actinies, les Madrépores buissonnants, aux vives couleurs[2].

(1) Cette espèce est déterminée avec quelque incertitude. On sait toutefois qu'elle est présente à Dakar.

(2) Quelques petits Madréporaires intercotidaux se rencontrent dans les eaux agitées de la côte nord de la presqu'île.

Fig 33 — Structure des mésobioses

Mésobiose à seuil — groupement à Cryptonemia sem.
1. Epibiose à Corallina
2. Seuil à Codium sect. elongatum
3. Mésobiose ouverte à Cryptonemia seminervis
4. " moyenne à Rhodymenia palmetta
5. " profonde à Polycitoridés



Mésobiose sans seuil — groupement à Cladophora repens
1. Epibiose à Caulacanthus
2. Zone de transition
3. Mésobiose ouverte à C. repens

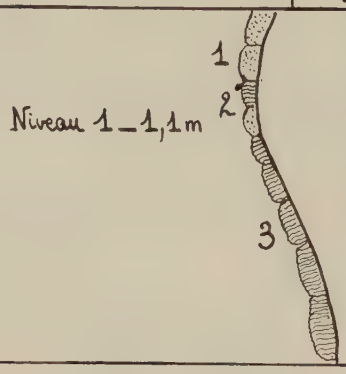


Fig. 34 — Stratification en épibiose et en mésobiose (schématisé)

En mésobiose, les formes cryptobiotes peuvent apparaître en strate externe

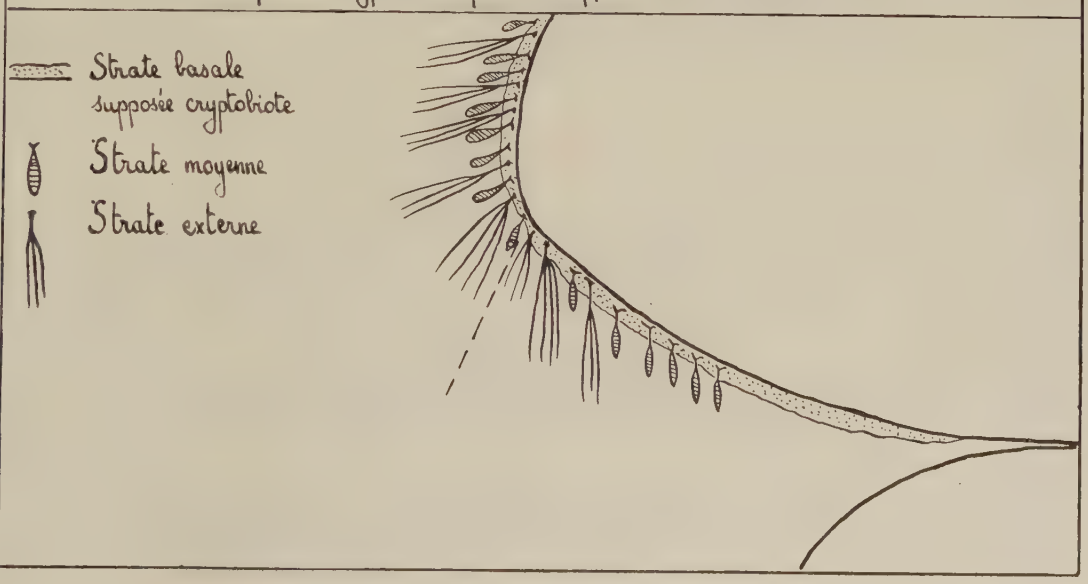


Fig. 35 — Mésobioses — zonation verticale

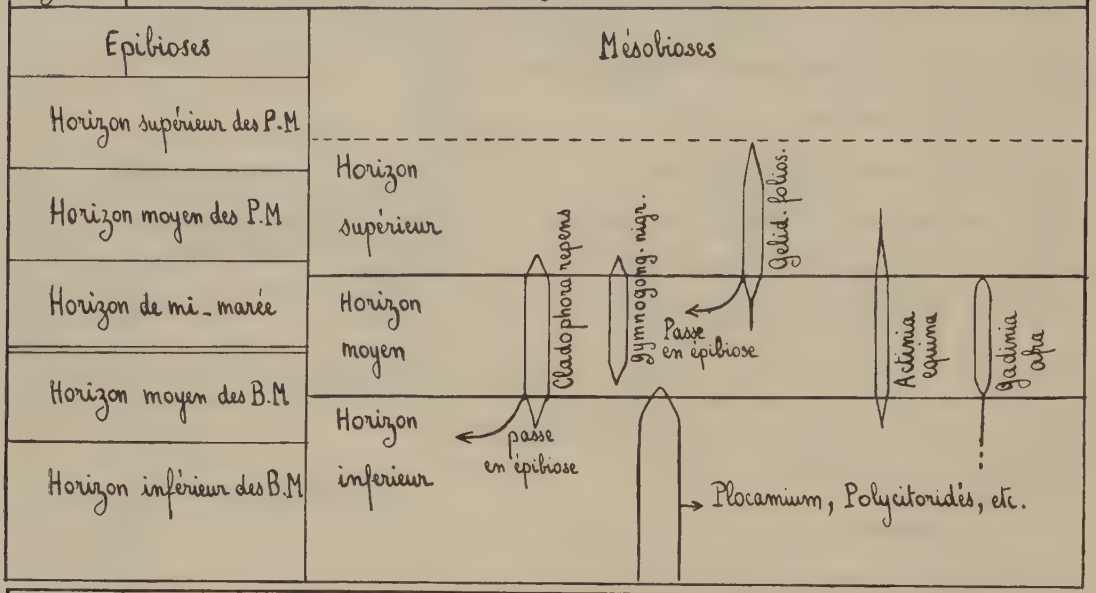
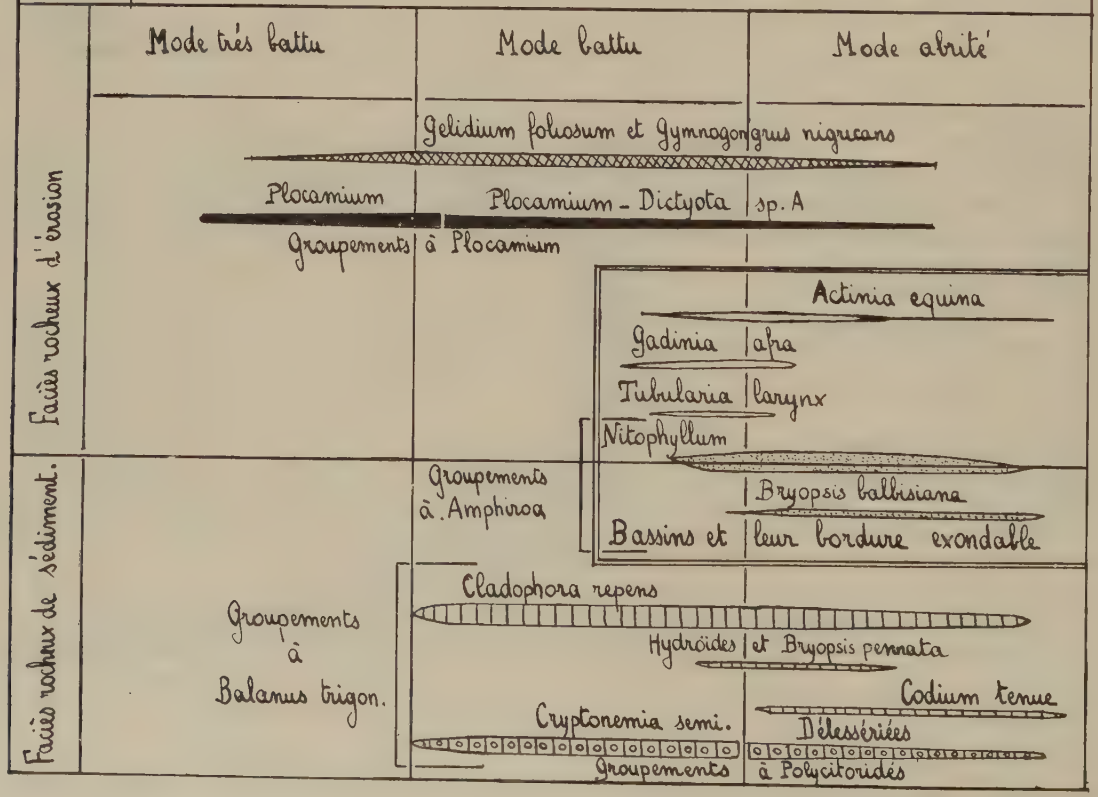


Fig. 36 — Distribution horizontale des mésobioses



CHAPITRE XIII

HYPOBIOSES

Par suite de la vaste extension des champs de blocs sur les plateformes d'abrasion, les hypobioses sont remarquablement développées sur le littoral cap-verdien, d'Yof à l'anse Bernard. La nature lithologique du substratum est peu variée, elle offre cependant trois types différents de surfaces : Les basaltes presque lisses, les dolérites très rugueuses, les latérites fortement caverneuses.

Les conditions d'existence des hypobioses sont de deux ordres.

1° La fixation du bios exige une *immobilité au moins relative* des blocs. Il en est ainsi au niveau des basses mers pour la plupart des blocs, même ceux de petite taille, pourvu qu'ils soient encastrés parmi les gros. Dans les bassins, les plus petits galets sont revêtus d'une croûte vivante, signe de leur non-déplacement par les vagues.

2° Les hypobioses sont tuées par une accumulation trop considérable de sédiment, surtout si la proportion de vase est forte. L'ensablement de certains bassins (pointe Bernard), par suite de l'abrasion progressive du fond rocheux peu résistant, entraîne l'élimination échelonnée des hypobioses, certaines espèces résistant mieux que d'autres. Le développement très modeste des hypobioses sur la côte méridionale de la presqu'île est à rattacher à un ensablement toujours important des platiers rocheux.

De par sa localisation topographique, le milieu hypobiote jouit d'une constance relative des conditions de vie ; en particulier les effets du facteur primordial de ségrégation dans les épibioses, l'agitation, se trouvent fortement réduits et, du point de vue mécanique, souvent annulés. De même les effets de l'émersion sont bien atténués ; il n'y a pas correspondance bionomique entre les niveaux de même cote, en épibiose et en hypobiose.

Il résulte de la constance relative des conditions de vie une zonation verticale simplifiée, avec un petit nombre de divisions aux limites indécises et, horizontalement, une certaine homogénéité biotique qui rend difficile et souvent aléatoire la subdivision en groupements.

Zonation verticale. — En effet deux zones seulement, ayant la valeur de sous-étages, sont bien individualisées.

1° Au-dessus du niveau d'humectation des basses mers, les surfaces sont sujettes au desséchement ; le bios est pauvre en espèces. Pratiquement, l'inventaire des faunes ne retient que quelques Prosobranches operculés, quelques petits Brachyoures et Pagures. Par contre les populations peuvent être extrêmement nombreuses.

2° Dans la zone qui n'assèche jamais complètement, les hypobioses s'enrichissent considérablement. L'élément dominant est constitué par les Éponges cornéo-siliceuses, les Bryozoaires lamellaires, les Synascidies. Les formations sont en majorité du type encroûtant, la pluristratification est générale, le recouvrement toujours fort, souvent total.

Entre ces deux sous-étages s'intercale une bande de transition aux limites irrégulières et floues (fig. 37).

Distribution horizontale. — Dans le sous-étage supérieur, aucune ségrégation nette, en relation avec le mode, ne permet de reconnaître plusieurs groupements.

Dans le sous-étage inférieur, plusieurs ensembles biologiques peuvent être distingués, mais, comme il a été dit plus haut, leur individualisation n'est jamais très franche et il est souvent difficile d'établir avec certitude les conditions qui la déterminent.

La délimitation des groupements est, dans une large mesure, laissée à l'appréciation de l'observateur.

Le fait ne paraît pas indéfendable de voir dans l'ensemble faunique de la face inférieure des pierres un seul et vaste groupement réalisant des types de structure variés, mais reliés par tous les intermédiaires. M. Prenant (**121**) semble avoir adopté une conception assez semblable en ce qui concerne son « association à Bryozoaires » (n° 31, p. 46) dont les ségrégations locales sont considérées seulement comme des « faciès ». Des arguments qui seront développés plus loin m'ont conduit à envisager des séparations plus nettes.

Division I

SOUS-ÉTAGE SUPÉRIEUR DES HYPOBIOSES

Au-dessus de la zone de transition, le bios ne compte plus d'espèces fixées, ou tout à fait accessoirement. L'habitat hypobiote n'a pas la même signification pour tous les organismes mobiles que l'on peut y trouver.

Un premier groupe comprend des organismes ubiquistes qui se réfugient sous les pierres pendant l'émersion. Il en est ainsi pour les Prosobranches *Monodonta punctulata* et *Nerita senegalensis* qui vivent aussi bien en épibiose, le long des fissures, et peuvent se déplacer lorsque la mer atteint leur niveau. Les Pagures sont à placer dans le même groupe ; on peut assister à leur migration en direction des pierres, lorsque la mer se retire.

Au contraire le milieu hypobiote est l'habitat normal pour d'autres espèces, par exemple les petits Xanthidés qui ne sortent guère du couvert des pierres et y reviennent rapidement s'ils en ont été éloignés. Les petits Grapsidés hypo-pholadobiotes se comportent de la même façon.

D'un autre point de vue, en considérant les relations de la faune avec le substratum, deux catégories peuvent être également séparées.

Les Prosobranches operculés se fixent en masse au contact des surfaces, de préférence lisses, et manquent à peu près totalement sur la couche graveleuse ou sablo-coquillière accumulée sous les pierres. Inversement, les Xanthidés et les Pagures, incapables de se maintenir contre les surfaces peu rugueuses, vivent parmi les débris grossiers du substratum. Je réserverai les dénominations d'**hypobiose lapidicole** et d'**hypobiose détritique,** respectivement aux populations de la première et de la deuxième catégorie. Cette discrimination qui prend ici l'apparence d'un infime détail est en réalité généralisable, comme on le verra plus loin.

GROUPEMENT LAPIDICOLE A PROSOBRANCHES OPERCULÉS

A partir du niveau 0,5 m et au-dessus, le revêtement dominant de la face inférieure des pierres est constitué par des populations, souvent jointives sur quelques décimètres carrés, de *Nerita senegalensis* et *Monodonta punctulata*, avec un avantage marqué de la première espèce quant au nombre d'individus qui atteint fréquemment plusieurs centaines pour un même bloc.

Le maximum de densité couvre une large zone, du niveau 0,5 (basse mer moyenne) aux niveaux 1,2-1,4 (pleine mer de morte-eau).

Vers le haut, les Ligies hypobiotes apparaissent. Vers le bas, les mêmes populations dominantes voisinent avec les représentants les plus résistants du sous-étage des basses mers. Un horizon de transition s'installe ainsi, irrégulièrement, entre les niveaux 0,5 et 0,8 m (fig. 37) ; on y relève les accessoires lapidicoles suivantes :

Petits exemplaires d'Haplosclérines *(Adocia).*

Petites Actinies.

Spirorbes et rares individus de quelques autres Serpulidés.

Bryozoaires lamellaires à zoarium peu étendu.

Balanus trigonus.

Clanculus kraussi, *Columbella rustica*, *Crepidula porcellana*, fa. *jenac* (petits individus).

Ostrea stentina, *Cardita senegalensis* (rares à ce niveau).

Aucune espèce ne peut être considérée comme absolument caractéristique du groupement dont la signification est donc, dans le cas présent, purement écologique.

GROUPEMENT DÉTRITICOLE A CLIBANARIUS ET XANTHO FABA

Ce groupement caractérise l'horizon inférieur du sous-étage.

Composition biotique.

1° **Caractéristiques dominantes.**

Clibanarius senegalensis, *Clibanarius chapini.*

Les populations du premier de ces deux Pagures ont leur maximum de densité entre les cotes 0,5 m et 0,8 m. Pour le second, le maximum est un peu plus bas et descend un peu sous la cote 0,5.

Les populations peuvent être mixtes ou homogènes suivant le niveau. Le nombre de Pagures rassemblés sous les pierres peut être de plusieurs centaines. Ainsi j'ai compté 560 individus de *C. chapini* sur un espace de 650 cm², au niveau 0,6 ; étant donnée la taille plus grande des individus, les populations de *Cl. senegalensis* sont toujours un peu moins nombreuses.

2° **Caractéristiques non dominantes.**

Xantho faba; ce petit crabe est constamment présent, jusque vers le niveau de mi-marée, il se raréfie au-dessous des basses mers moyennes. Dans la zone de densité maxima, on en récolte quelques unités au décimètre carré.

Les Xanthidés *Menippe nodifrons* et *Epixanthus helleri* sont, sans doute, également caractéristiques de l'horizon, mais ils semblent peu nombreux à Dakar et les individus sont de petite taille. Ces deux espèces sont beaucoup mieux représentées à Conakry.

3° **Accessoires ascendantes.**

Trizopagurus melitaï; ce Pagure est commun au niveau des basses mers, sans être très abondant.

Xantho sexdentatus, peu abondant.

Petrolisthes cessacii.

Amphipodes ; *Sphaeroma.*

Thais haemastoma, individus isolés, çà et là.

4° **Ubiquistes.**

Pyrene cribaria, individus isolés.

Pachygrapsus transversus, *Cyclograpsus occidentalis*, l'un et l'autre hypo-pholadobiotes.

Dans l'horizon supérieur, le faciès détritique fait défaut ou n'est plus représenté que par un gravillon grossier se désséchant rapidement ; les deux petits Grapsidés persistent seuls jusqu'au niveau des Littorines, mais leur habitat est alors plus spécialement pholadobiote. *Cyclograpsus occidentalis* est moins répandu que *Pachygrapsus transversus ;* je ne l'ai observé que sur l'affleurement de tufs de l'anse Bernard (voir aussi chapitre XIV).

Division II

SOUS-ÉTAGE INFÉRIEUR DES HYPOBIOSES

Les hypobioses s'enrichissent brusquement sous le niveau de la basse mer moyenne. Je ne distinguerai pas, à leur sujet, les deux horizons classiques des épibioses, car la zonation n'est pas nette et les limites établies ne pourraient être que conventionnelles. Localement, des ségrégations en rapport avec le niveau peuvent être néanmoins observées.

Les hypobioses, dans ce sous-étage, sont nettement individualisées. Un grand nombre d'espèces en sont caractéristiques ; beaucoup peuvent passer en mésobiose, mais avec une diminution sensible d'abondance ; la plupart sont du type cryptobiote,

elles manquent totalement dans les strates externes des épibioses, même dans l'horizon inférieur.

Les relations du bios avec le substratum permettent de séparer les deux catégories écologiques définies précédemment.

1° **Les hypobioses lapidicoles** sont constituées de peuplements s'étalant en surface sur une faible épaisseur. Les formes encroûtantes lamellaires dominent (Éponges, Bryozoaires, Synascidies). Les surfaces occupées peuvent fort bien se trouver à proximité du sédiment sous-jacent, certaines espèces résistent même au contact du sable vaseux, mais, dans son ensemble, le bios ne contracte pas avec le sédiment fin de relations : il en est écologiquement indépendant. Les matières en suspension ont plus d'importance, comme on le verra plus loin.

2° **Les hypobioses détriticoles** contractent avec les sédiments accumulés sous les pierres des relations qui, sans être toujours nécessaires, leur confèrent cependant, en règle générale, une structure particulière. Les formes dominantes, du type agglomérant, créent un biotope spécial où de nombreux commensaux trouvent un abri, alors que les revêtements lamellaires lapidicoles sont fort peu accueillants. La formation se développe non plus seulement en surface mais aussi en épaisseur et finit par occuper tout l'espace libre entre les blocs et le substratum général des plateformes (fig. 42).

On comprend que l'accroissement du complexe détriticole exige une stabilité absolue du chaos rocheux qui l'abrite ; une même individualité, par exemple une grosse Éponge, s'attache fréquemment à plusieurs blocs voisins, ce qui exclut les déplacements d'un bloc par rapport à un autre. Les hypobioses détriticoles sont le revêtement normal des blocs bien encastrés dans le cordon littoral et même reliés entre eux par des ponts de Vermets ou de Mélobésiées. Au contraire les hypobioses lapidicoles peuvent croître sous des pierres auxquelles le ressac communique une légère oscillation.

Les deux types de formations cohabitent assez fréquemment sous un même bloc, *elles sont alors juxtaposées et leurs éléments respectifs n'affectent pas de rapports révélant une compénétration intime.* Bien sûr, cela n'est vrai qu'en gros, quelques formes lapidicoles tolérantes peuvent se fixer sur une grosse individualité détriticole — par exemple de petits cormus d'Ascidies sur le cortex coriace des *Sidonops* — mais le revêtement lamellaire est alors toujours réduit et on constatera facilement qu'il ne pénètre pas dans la formation détriticole proprement dite. La cohabitation n'est d'ailleurs que passagère ; par enfoncement progressif des blocs dans le substratum, l'agglomération détriticole se trouve finalement favorisée, elle envahit et détruit peu à peu le revêtement lapidicole voisin. Plus tard elle disparaîtra à son tour (page 260).

A

HYPOBIOSES LAPIDICOLES

La liste globale des espèces est donnée ci-dessous, avant que soient décrites les principales ségrégations auxquelles j'attribue la valeur de groupements. Cette façon de procéder évitera de longues répétitions, car un grand nombre d'espèces, surtout parmi la faune mobile, se retrouvent indifféremment dans des conditions variées.

Hypobiotes lapidicoles fixés ou peu mobiles
(occupant une place fixe)

C = caractéristiques des hypobioses lapidicoles du sous-étage.
Ub = ubiquistes se retrouvant dans toutes les hypobioses ou en mésobiose.
Acc = accessoires.
Loc = espèces à répartition restreinte et permettant, de ce fait, l'établissement de ségrégations secondaires.
R = rares en hypobiose.
AR = assez rares en hypobiose.

Spongiaires, Cornées :		*Microciona*	
Aplysilla sulfurea	C	*Hymedesmia* sp.	C
— *rosea*	C	*Prosuberites*	
Chelonaplysilla arenosa	C	*Vosmaeria*	
Dysidea sp.		*Halichondria*	Ub
		Adocia (A. simulans?)	C
Tetraxonides :			
Plakortis simplex	C	**Calcaires :**	
Oscarella lobularis	C	*Clathrina coriacea*	Ub
Placospongia sp.	R	**Hydroïdes :**	
		Sarsia ophiogaster	Acc
Monaxonides :		*Halecium sessile*	Loc
Chondrosia reniformis	C	*Obelia dichotoma*	Loc
Tethya aurantium	Ub	*Dynamena disticha*	Ub
Terpios fugax		*Ventromma halecioides*	Loc
Myxilla incrustans	C-Loc	*Plumularia setaceoides*	Loc
Lissodendoryx isodictyalis	C-Loc	**Zoanthaires :**	
Tedania anhelans	Ub	*Palythoa* spp.	
Rotuloplocamia octoradiata	Ub		
Acanthacarnus souriei	C-Loc	**Polychètes :**	
Haliclona cinerea	C	*Spirorbis*	C
Biemna		— *militaris*	
Toxemma		— *pagenstecheri*	

— *mediterraneus*	
Salmacina dysteri	C-Loc
Bryozoaires :	
Valkeria uva	Ub
Crisia vincentensis	Loc
Bugula flabellata	C
Scrupocellaria hirsuta	C
Nitscheina tuberculata	C
Acanthodesia savartii	C
Cryptosula pallasiana	C
Smittina trispinosa	C
Cirripèdes :	
Balanus trigonus	Ub
— *amphitrite*	Loc
Lamellibranches :	
Arca afra	Acc
Ostrea stentina	Acc
Galeomma turtoni	R
Chama gryphina	AR
— *crenulata*	AR
Gastropodes :	
Diodora menkeana	C
Amalthea antiquata	Ub
Crepidula porcellana, fa. *jenac*	Acc
Chitonides :	
Chiton canariensis	C
Ischnochiton cessaci	Acc
Acanthochiton adansoni	Acc
Ascidies :	
Botryllus schlosseri	C
Botrylloides nigrum	Ub
— — var *giganteum*	Ub
Cystodytes delle chiajei	Ub
Eudistoma planum	C
— *clarum*	Loc
Distaplia bermudensis	Loc
Polyclinum aurantium	Ub
Amaroucium dakarense	Acc
— *albicans*	Loc ?
Euherdmania claviformis	C-Loc
— *rodei*	R ?
Diplosoma gelatinosum	C
Trididemnum savignyi	C
Polysyncraton amethysteum	C
Didemnum candidum	C
— spp.	C
Ciona intestinalis	AR
Perophora bermudensis	C
Ascidia aspersa	C
Polyandrocarpa tincta	C-Loc
Symplegma viride	C
Polycarpa souriei	R
Pyura vittata	Ub
— *squamata*	R
— *violacea*	R
Molgula monodi	R

Hypobiotes lapidicoles mobiles

Echinodermes :	
Echinaster sepositus	Acc
Asterina marginata	Acc
Echinometra lucunter	Acc
Ophiothrix fragilis	Ub
— *congensis*	Ub
Polychètes :	
Lepidonotus clava	Ub
— *hüpferi*	Ub
Syllidés	Ub
Nereidés	Ub
Eunicidés	Ub
Crustacés Décapodes :	
Alphéidés (assez nombreux)	
Pachycheles sahariensis	R
— *barbatus*	Acc
Porcellana platycheles	C ?
Petrolisthes cessacii	Acc
Dromia vulgaris	C
Micropisa violacea	Acc
Xantho faba	Acc
Xantho sexdentatus	Acc

Globopilumnus africanus	Acc	*Pyrene cancellata*	C
		— *emergens*	C
Pycnogonides :		*Columbella rustica*	Ub
Ascorhynchus latipes		*Cantharus viverratus*	C
Eurycyde raphiaster		— *assimilis*	C
Pycnogonum cessaci		*Chauvetia candidissima*	C
		— *soni*	C
Gastropodes :		— *minima*	
Gibbula senegalensis	C	*Persicula miliaria*	
Clanculus kraussi	Ub	*Marginella glabella*	C
Barleeia rubra	Ub	— *exilis*	
Lamellaria perspicua	AR	*Conus guinaicus*	C ?
Cypraea zonata	C	— *mediterraneus*	
— *lurida*	Acc	— *mercator*	C
— *stercoraria*	Acc	*Haminea orbignyana*	AR
Murex angularis	C	Pleurobranches	
Drupa nodulosa	Ub	Nudibranches	
Tritonalia decussata	C		
— *fasciata*	Acc	**Poissons :**	
— *fusiformis*	Acc	*Lepadogaster* sp.	AR-Loc
Pyrene cribraria	Ub	*Nematogobius brachynemus*	C
— *rac*	C	*Bathygobius paganellus*	
— *denticulata*	C	*Gobius casamancus*	

Groupements

En faisant intervenir les variations dans l'abondance de certains peuplements, dominants ici, accessoires là, je distinguerai deux groupements dont le premier sera, à son tour, subdivisé en sous-groupements. Ces divisions correspondent, dans l'ensemble, à des variations de milieu, il ne faut cependant point cacher qu'elles ne vont pas sans quelques incertitudes.

1. Groupement lapidicole à Synascidies.
   Sous-groupement à Didemnidés.
   Sous-groupement à Polycitoridés.
   Sous-groupement à Hydroïdes.
2. Groupement lapidicole à *Salmacina dysteri* et *Lissodendoryx isodictyalis*.

I. — GROUPEMENT A SYNASCIDIES

Ce vaste groupement, très hétérogène dans le détail, est caractérisé par l'abondance des Ascidies à cormus lamellaires qui forment le revêtement dominant dans la strate externe. Dans les strates basales dominent *Balanus trigonus* et les Bryozoaires encroûtants.

Les localités types du groupement sont l'anse Bernard et la plateforme basaltique du flanc nord-occidental de l'anse de Soumb-Dioun.

Les conditions stationnelles favorables sont réalisées dans les bassins de dimensions moyennes, calmes à basse mer, et à fond seulement partiellement recouvert d'un sable coquillier grossier pouvant être considéré comme un dépôt immobile. Le groupement occupe également la marge littorale voisine, peu battue, mais il s'intrique alors souvent avec les représentants du groupement à Salmacines, en un ensemble mal différencié.

Le groupement est également représenté dans les grands bassins ouverts de la pointe des Almadies, mais là encore, il n'est pas toujours bien individualisé par suite de l'interpénétration avec le groupement à Salmacines.

Les trois ségrégations biotiques élevées au rang de sous-groupements sont corrélatives de conditions locales assez bien définies.

1. — Sous-groupement à Didemnidés

Localité type : marge littorale de la pointe Bernard.

Substratum : blocs de basalte à surface lisse et régulière délimitant des espaces à « deux dimensions » qui ne permettent pas l'installation de formes concurrentes plus massives.

Une agitation modérée de l'eau semble favoriser le développement en surface des colonies. Le trouble de l'eau leur est préjudiciable ; les Didemnidés qui dominent ici sont très mal représentés dans le fond de l'anse Bernard dont les eaux sont ordinairement vaseuses, il en est de même pour la Monaxonide *Hymedesmia* sp. Par contre, le sable ne semble pas nuire à ces formes dominantes.

Composition biotique

1° **Dominantes.**

Acanthodesia savartii, *Smittina trispinosa* et probablement d'autres Bryozoaires.

Balanus trigonus.

Polysyncraton amethysteum et quelques *Didemnum* de teinte claire, blanche, rose ou orangée.

Trididemnum savignyi est un peu moins abondant que les espèces précédentes.

Hymedesmia sp., monaxonide rouge à large surface.

Ces quelques formes, largement recouvrantes, suffisent à occuper totalement la face inférieure de nombreux blocs.

2° **Ubiquistes.**

Le sous-groupement est constitué d'un petit nombre d'espèces. On notera l'absence de Bivalves byssogènes, la rareté des Éponges massives, la pauvreté de la faune mobile, peu favorisée par les surfaces lisses. Cependant, *Porcellana platycheles*, au céphalothorax très plat, arrive à se maintenir contre le revêtement lamellaire, de même le petit *Nematogobius brachynemus.*

Quelques formes plus ubiquistes dans le groupement occupent une place notable :

Adocia (plusieurs espèces).

Rotuloplocamia octoradiata, monaxonide lamellaire qui sera retrouvée dans les hypobioses détriticoles.

Valkeria uva.
Dynamena disticha, *Halecium sessile*, *Obelia dichotoma.*
Diplosoma gelatinosum, *Botryllus schlosseri*, *Cystodytes delle chiajei.*
En strate basale, les Salmacines et les Spirorbes ne sont guère abondants.

Stratification et concurrence. — Les strates basales sont constituées par *Balanus trigonus* en peuplements denses, souvent jointifs sur plusieurs décimètres carrés, et par les Bryozoaires encroûtants dont les larges plaques recouvrent des surfaces du même ordre de grandeur. Ordinairement les Bryozoaires revêtent les Balanes, mais on peut aussi observer la disposition inverse.

En règle générale, il n'y a qu'une strate externe formée par la juxtaposition des individualités lamellaires d'Éponges et d'Ascidies ; les Bryozoaires y participent également.

Il semble que, dans la plupart des cas, la lame de Bryozoaires est morte lorsque la strate externe s'installe ; j'ai cependant observé l'envahissement de portions restreintes du zoarium vivant (par exemple par un recouvrement de *B. schlosseri*). *Balanus trigonus* subsiste fréquemment à l'état vivant sous les Éponges et les Didemnidés dont les minces lames n'arrivent pas à immobiliser les opercules (fig. 39) ; par contre, sous une couche très développée de Bryozoaires, les tests de Balanes sont vides.

Sur le basalte lisse, *Balanus trigonus* trouve, en hypobiose, ses conditions optima de fixation, il est beaucoup plus rare sur les blocs de dolérite, beaucoup plus rugueux.

La strate basale testacée est indispensable à la fixation de la strate externe ; les Didemnidés et les *Hymedesmia* ne se rencontrent jamais directement adhérents, sur de grandes étendues, aux surfaces lisses.

Dans la strate externe, les individualités lamellaires sont souvent seulement juxtaposées ; cependant des recouvrements locaux peuvent avoir lieu sur de faibles surfaces : recouvrement Bryozoaire sur Ascidie, Bryozoaire sur Éponge, Ascidie sur Éponge ou dispositions inverses ; des recouvrements multiples peuvent également être observés. Lorsque ces recouvrements sont de quelque étendue (quelques centimètres carrés), la portion recouverte meurt. Entre formes du même type, ces empiètements, même partiels, sont rares ; ainsi, les cormus de Didemnidés se juxtaposent à la façon de fragments d'étoffe cousus ensemble, un léger bourrelet en ourlet se constituant sur la ligne de contact (fig. 39).

Dans cette lutte pour la place entre types lamellaires de la strate externe, il ne m'a pas été possible de mettre en évidence un avantage, régulièrement constaté, de certaines formes sur d'autres. Les formes stolonisantes (*Valkeria uva*, Hydroïdes) sont, par contre, défavorisées dans cette concurrence. Les hydrorhizes finissent par être recouverts et débités en fragments, les hydrocaules sont progressivement étranglés par les lames coriaces de Didemnidés.

Évolution du sous-groupement aux niveaux supérieurs. — Dans l'horizon de transition (niveaux 0,5-0,7 m), la strate externe de Didemnidés et d'Éponges disparaît. Les *Adocia* persistent les dernières. Il n'est pas rare d'observer alors une lame continue de Bryozoaires recouvrant des Balanes et non encore envahie, mais très souvent, le zoarium est déjà vide (cliché 40).

Extension géographique. — Sur la côte sud de la presqu'île, jusque dans la région d'Ouara, j'ai retrouvé les espèces dominantes du sous-groupement, mais elles ne forment jamais de ségrégations nettement caractérisées ; le fait est à mettre en rapport avec le trouble des eaux qui favorise peut-être le développement d'autres espèces.

2. — Sous-groupement à Polycitoridés

(cliché 39)

Ce sous-groupement est caractérisé par la dominance de *Cystodytes delle chiajei* et *Eudistoma planum*, mais les conditions qui déterminent la ségrégation n'ont pu être précisées de façon entièrement satisfaisante.

1° Les propriétés des surfaces interviennent sans nul doute. Dans l'anse Bernard, où la ségrégation apparaît dans son état d'individualisation maxima, les peuplements sont bien développés sous les blocs de latérite dont la structure caverneuse, peu propice à la croissance des colonies lamellaires, favorise au contraire l'installation de formes en coussins qui occupent les défauts de la roche. Très nettement, les cormus de Polycitoridés sont plus nombreux et plus volumineux sous les blocs de latérite que sous les blocs de basalte voisins. Les surfaces rugueuses de la dolérite sont également favorables à la fixation des mêmes espèces (pointe des Almadies).

2° Dans la localité type de l'anse Bernard, le substratum général de tufs volcaniques porte un sédiment sablo-vaseux, riche en matières organiques, et les eaux sont presque constamment troubles.

Ce dernier caractère ne semble pas devoir être retenu comme facteur déterminant la ségrégation, pas davantage la teneur en vase du sédiment. Par contre, la présence de dépôts riches en matières organiques pourrait favoriser les Polycitoridés caractéristiques.

Dans le tableau 22 sont consignés les résultats d'analyses physiques sommaires de quelques échantillons de sédiments prélevés sous les blocs, en diverses localités ; il apparaît clairement que les Polycitoridés ne paraissent pas spécialement favorisés par les eaux troubles.

Dans les localités 1, 2, 6, le sous-groupement est fréquemment individualisé.

Dans les localités 3, 4, 5, les Polycitoridés sont abondants (du moins *Cystodytes d. chiajei*) sans constituer toutefois, ordinairement, des revêtements uniformes sur de grandes surfaces. La localité 9 est la station type du groupement mésobiote à Polycitoridés (pages 221 et suivantes). Enfin en 7 et 8, les deux Polycitoridés dominants n'ont jamais été récoltés malgré les recherches.

On remarquera une élévation nette de la teneur en substances combustibles là où les Polycitoridés abondent, avec cependant deux exceptions : Les bassins des Almadies et l'anse des Madeleines. Aux Almadies, le sédiment est toujours sablo-coquillier grossier, pauvre en éléments fins et matières organiques. En ce qui concerne l'anse des Madeleines, l'exception n'est peut-être qu'apparente. On sait en effet que les rochers y sont soumis à un ensablement périodique entraînant la mort d'une partie du bios ; la désintégration organique qui en résulte est loin d'être sans importance, aux époques d'enfouissement, si l'on en juge par l'odeur fétide que prend alors le sédiment ; or les mesures ont été effectuées pendant une période de déblaiement.

TABLEAU 22

Constitution physique sommaire de quelques échantillons de sédiments prélevés en hypobiose

	Localités	Transparence de l'eau	Peuplements	Granulométrie % retenu par les tamis					% Perte de poids par	
				12 >1,91 mm	80 >0,247	110 >0,172	350 >0,044	<0,044	1° attaque Cl H	2° calcination
1	Anse Bernard (bassin)	très trouble	S-g. à Polycitoridés	20,1	59,9	5,61	6,2	8,17	39	5,06
2	Nord Anse Bernard, en eau libre	claire	—	24,31	70,10	3,13	1,41	0,82	45	5,37
3	Pointe Bernard, bassin partiel. ensablé	—	Polycitoridés nombreux, mais généralement dispersés	28,1	67	3,6	0,96	0,15	80	2,06
4				10,73	62,76	20,6	4,74	0,44	56,6	2,43
5	Plateforme de Soumb-Dioun, bassin	—	Polycitoridés et qq. *Lissodendoryx*	27,52	62,7	5,17	3,57	0,91	74	1,06
6	Almadies, bassin ouvert, non ensablé	—	*Cystodytes* assez nombreux, *Lissodendoryx*	34,6	6,18	0,95	1,63	0,55	80,5	0,54
7	Yof, bassins	—	absence *Cystod.* S-g. *Salmacina*, *Lissodendoryx*	29,4	47,9	2,8	18,9	0,76	80,5	0,6
8				18,35	39,44	4,7	35,7	1,76	64,2	0,61
9	Anse des Madeleines	sable en mouvement	Mésobiose à Polycitoridés	0,24	40	47,8	11,4	0,14	48,5	0,68
				gravier	sable grossier		sable fin	vase	calcaire	subs. org.

Un doute subsiste malgré tout au sujet de l'action ségrégative des fortes teneurs en substances organiques du sédiment associé aux hypobioses.

On peut se demander si le facteur commun aux biotopes à *Cystodytes delle chiajei* ne serait pas un pouvoir réducteur élevé des eaux. Sans qu'il puisse être question de tirer des conclusions certaines des mesures effectuées, il faut bien reconnaître que cette relation n'apparaît pas plus obligatoire que la précédente, ainsi qu'il ressort du tableau 23.

Indépendamment du témoignage de mesures trop peu nombreuses, je crois utile d'exprimer une opinion personnelle, fruit de plusieurs années d'observation : il me paraît vraisemblable que la ségrégation à *Cystodytes delle chiajei* et *Eudistoma planum* soit en rapport avec une certaine stagnation de l'eau et la proximité de débris organiques ; cette ségrégation pouvant toutefois n'être l'effet que d'une suppression de concurrence.

Composition biotique. Stratification et concurrence. — Les strates basales sont généralement discontinues et en mauvais état. Les plaques de Bryozoaires (*Cryptosula pallasiana*, *Nitscheina tuberculata*, etc.) ne sont plus que des débris, sous les cormus d'Ascidies. Les peuplements de *Balanus trigonus* sont peu abondants, probablement par suite de l'impropriété des surfaces caverneuses ou trop rugueuses. Les Serpulidés sont rares dans les bassins à fond sablo-vaseux, mais peuvent constituer une strate basale morte et subcontinue dans les bassins à couche sablo-coquillière, les tubes en sont d'ailleurs rapidement détruits.

La strate externe des deux Polycitoridés dominants peut être largement recouvrante (80 à 90 %). Elle s'oppose alors à tout revêtement supplémentaire. Ces deux Ascidies ne se laissent pas recouvrir par les formes stolonisantes ; la surface des cormus, recouverte d'une couche visqueuse, est toujours nette.

Entre les deux dominantes, la concurrence est assez faible. Les cormus en coussinets se juxtaposent, épousant mutuellement leurs contours, sans qu'il y ait ordinairement de recouvrement notable interspécifique. On peut par contre observer la superposition de deux cormus de *Cystodytes delle chiajei*, avec dégénérescence progressive des portions recouvertes du cormus inférieur.

Caractéristique non dominante.

Eudistoma clarum ; moins abondant que l'espèce dominante du genre, ses cormus ne couvrent que quelques centimètres carrés.

Ubiquistes et accessoires de la strate externe.

Tedania anhelans, ubiquiste des hypobioses.
Halichondria sp., ubiquiste des hypobioses.
Adocia spp., ubiquiste des hypobioses.
Clathrina coriacea, ubiquiste des hypobioses et mésobioses.
Dynamena disticha, hypobioses et mésobioses.
Valkeria uva, hypobioses et mésobioses.
Botrylloides nigrum, surtout mésobiote.
Botrylloides nigrum, var. *giganteum*, mésobiote.
Botryllus schlosseri, ubiquiste des hypobioses lapidicoles.
Petits Didemnidés.
Diplosoma gelatinosum, ubiquiste des hypobioses lapidicoles.

TABLEAU 23

Pouvoir réducteur des eaux prélevées au contact des hypobioses
(mesures à B. M. de V. E.)

	Localités	Novembre 1952			Janvier 1953	
		P. R. eau libre	P. R. Hypobioses		P. R. eau libre	P. R. Hypobioses
1	Anse Bernard 17 novembre	17,5	22. Polycitoridés peu nombreux à cette époque		14	22,5. Polycitoridés rares ou absents à cette époque
2	Nord, anse Bernard 17 novembre	16	17,5. Nb. jeunes *Cystodytes d. ch.*			
3 et 4	Pointe Bernard 17 novembre	17,5	14,5 18 13,5	*Cystodytes* rares à cette époque	17	24,5. *Cystodytes* rares ou absents
6	Almadies 19 novembre Bassins	16	15. *Cystodytes delle chiajei*, jeunes		14,5	12,5. Nombreux *Cystodytes d. chiajei*, jeunes
7 et 8	Yof 18 novembre Bassins	16	16,5 17 18	Absence de *Cystodytes d. chiajei*. Groupement à *Salmacina*	15,5	17. Groupement à *Salmacina*
8	Plage sud des Madeleines 18 novembre	16,5. Mésobiose à Polycitoridés en eau libre			11. Mésob. Polyc.	

Tridemnum savignyi, accessoire.

Symplegma viride, ubiquiste hypobiote lapidicole des bassins.

Ascidia aspersa, ubiquiste en hypobiose lapidicole.

Quelques Bivalves byssogènes se fixent çà et là :

Pedalion perna, *Cardita senegalensis*, accessoires.

Les petits Prosobranches sont assez nombreux dans les cavités ouvertes de la latérite, mais ils se retrouvent dans toutes les hypobioses lapidicoles.

La plupart des Éponges font défaut quand le milieu est trop riche en vase.

Extension géographique. — *Eudistoma planum* et *E. clarum* n'ont été trouvés, en abondance, que dans l'anse Bernard. *Cystodytes delle chiajei* est, par contre, fort commun sur toute la côte sénégalaise et la région du cap Roxo, dans les bassins à fond sablo-vaseux.

3. — Sous-groupement à Hydroïdes

Les vastes peuplements d'Hydroïdes sont assez rares en hypobiose, et leur composition semble peu variée.

Les seules ségrégations régulièrement observées sont localisées dans l'anse Bernard, à la face inférieure des blocs lisses de basalte, dépourvus de strate crustacée et, par conséquent, de revêtement lamellaire à *Didemnum*. Elles voisinent avec les ségrégations à Polycitoridés, sans toutefois cohabiter sous les mêmes pierres. La proximité de sédiments vaseux ne nuit pas à leur installation.

La dominante est *Dynamena disticha*, formant des prairies clairsemées sur quelques décimètres carrés. Cette espèce est plus abondante d'ailleurs en mésobiose. Ont été récoltés également :

Halecium sessile, *Turritopsis nutricula*, *Obelia dichotoma*.

Colonies stolonisantes de *Perophora bermudensis*.

Quelques formes encroûtantes molles arrivent à se développer contre les surfaces lisses :

Diplosoma gelatinosum, *Botrylloides nigrum*, *Symplegma viride*.

Les Bryozoaires sont présents mais peu recouvrants.

Avec d'irrégulières vicissitudes, le peuplement dominant persiste depuis plusieurs années.

En dehors des ségrégations précédemment décrites, le groupement à Synascidies se présente sous des aspects extrêmement variables d'un point à un autre ; mais il est possible d'y reconnaître une composition moyenne excluant toute dominance nette. Il en est ainsi dans les bassins bordiers des plateformes (pointe Bernard, Soumb-Dioun, les Almadies) caractérisés par un calme relatif de l'eau à basse mer, par une proportion très modérée d'éléments fins dans le sédiment, d'ailleurs peu abondant, et, du point de vue biologique, par une épibiose riche en Corallinacées et une mésobiose à *Nitophyllum*.

Dans ce type de localités, la faune hypobiote est riche en individus ; les espèces suivantes y trouvent leur maximum :

Cypraea zonata.
Murex angularis.
Tritonalia decussata.
Cantharus viverratus.
Chauvetia candidissima.
— *soni.*
Marginella glabella.
Conus guinaicus.
— *mercator.*
Chiton canariensis.
Ophiothrix fragilis.
— *congensis.*
Dromia vulgaris.

Les Dromies portent, le plus souvent, un cormus de Didemnidé ou de Polycitoridé.

Évolution annuelle. — Des observations échelonnées sur plusieurs années ne m'ont pas conduit à constater une évolution nette de l'ensemble des peuplements qui suive le rythme saisonnier de façon évidente ; il faut dire que les difficultés, voire les impossibilités de détermination, au début de mes recherches, n'ont pas été pour faciliter le travail. J'ai observé par contre de grandes variations d'une année à l'autre dont les causes sont loin d'être claires. Les chercheurs du littoral sont bien familiarisés avec ces changements dont la raison échappe, le plus souvent, à l'analyse. Certaines modifications à caractère définitif sont toutefois imputables à des causes naturelles discernables (voir, à la fin du chapitre, l'évolution irréversible des Hypobioses) ou, malheureusement trop souvent, à l'intervention destructrice des pêcheurs qui retournent les blocs « en série ». Plusieurs fois, des localités types fort intéressantes furent ainsi détruites, notamment dans l'anse Bernard ; on comprend qu'il soit difficile, dans ces conditions, de tirer des conclusions à coup sûr valables.

Il est cependant possible d'affirmer, par la comparaison des relevés effectués à diverses époques, que le recouvrement reste fort, sauf variations locales irrégulières. Pour la plupart des formes largement revêtantes, il est possible de retrouver, en toutes saisons, des colonies bien développées.

Je résume ci-dessous les conclusions provisoires relatives à l'évolution annuelle des principaux peuplements. Il paraît vain d'envisager, pour l'instant, la séparation des formes à évolution saisonnière nette[1].

Botryllus schlosseri. — Toute l'année, cormus de tailles et colorations variables.

Botrylloides nigrum. — Petites colonies : printemps, début été ; maximum : automne, début hiver.

Cystodytes d. chiajei. — Toute l'année, développement variable des cormus ; nombreuses jeunes colonies en novembre ; maximum possible en été-automne.

Eudistoma planum. — Toute l'année ; maximum possible en été-automne-début hiver.

Diplosoma gelatinosum. — Toute l'année.

Tridemnum savignyi. — Récolté en janvier, juillet, août, octobre, novembre, décembre.

Polysyncraton amethysteum. — Petites colonies au printemps ; maximum possible été-automne-début hiver.

Perophora bermudensis. — Janvier, août, novembre, décembre ; maximum possible en saison chaude.

Ascidia aspersa. — Récoltes en février, avril, mai, août, novembre.

Symplegma viride. — Jeunes colonies au printemps-début été ; maximum fin saison chaude.

Tedania anhelans. — Toute l'année.

Rotuloplocamia octoradiata. — Récoltes en janvier, avril (nombreux et beaux exemplaires).

Hymedesmia sp. — Récoltes de décembre à juin ; probablement bien développée toute l'année.

(1) Il convient de rappeler qu'il s'agit de l'évolution des *peuplements* et non de celle des *individualités*.

Adocia. — Toute l'année, avec variations locales.

Dynamena disticha. — Pérennant, avec variations irrégulières au cours de l'année et d'une année à l'autre.

Valkeria uva. — Toute l'année.

Balanus trigonus. — Vu jeunes, de 1millimètre, en janvier-avril.

II. — GROUPEMENT A SALMACINA DYSTERI ET LISSODENDORYX ISODICTYALIS

(cliché 43)

A ma connaissance, ce groupement n'est bien représenté que sur la côte nord de la presqu'île (région d'Yof), mais il occupe de vastes surfaces et sa composition biotique est suffisamment caractérisée pour qu'il soit possible d'affirmer son individualité.

A l'état fragmentaire, il se retrouve sous les blocs des marges littorales, y compris celles de la baie de Dakar. Dans les grands bassins à fond rocheux des Almadies, ses peuplements raréfiés s'intriquent avec des formations indifférenciées du groupement précédent.

Biotope. — La localité type du groupement est la plateforme doléritique d'Yof, dans sa zone à épibioses appauvries (Mélobésiées, grands *Palythoa*). L'incessant va-et-vient de l'eau s'oppose à toute stagnation locale de la masse liquide, à basse mer. Un sédiment sablo-coquillier très grossier, très pauvre en vase et substances organiques, s'accumule en faible quantité sous les pierres. Le pouvoir réducteur n'accuse pas de fortes variations au contact des hypobioses, même dans les endroits relativement calmes où ont été effectués les prélèvements (tableau 23, localités 7 et 8).

Dans les bassins mieux isolés, situés en arrière de la marge littorale, tandis que les épibioses s'enrichissent (groupement à *Caulerpa*), le groupement hypobiote perd son individualité, par suite de la régression des caractéristiques dominantes.

Composition biotique et structure. — Les strates basales crustacées sont discontinues, la surface rugueuse de la dolérite permettant une fixation directe de formes charnues. *Balanus trigonus* est rare ; les individus n'atteignent pas de grandes tailles, la mortalité des jeunes, de 1 à 2 millimètres, est forte. Les Bryozoaires encroûtants sont bien représentés. Mais la dominance revient aux incrustations des tubes de *Salmacina dysteri* mêlés à ceux des Spirorbes. De plus, les croûtes des Mélobésiées mésobiotes débordent largement en hypobiose.

Les strates externes montrent une régression notable du revêtement ascidien, et plus encore des Hydroïdes, au profit des Spongiaires Monaxonides et Cornées. Les Bryozoaires buissonnants sont représentés par d'assez nombreux individus. On notera l'absence totale de *Cystodytes delle chiajei* et, en règle générale, la raréfaction considérable des Polycitoridés. La stratification est confuse, les formes lamellaires charnues, assez épaisses, dominent. Quelques formes massives sont également caractéristiques du groupement.

Les formes mobiles sont peu nombreuses dans ces eaux perpétuellement agitées, et leur faune ne présente pas de particularités.

Au total le nombre des espèces caractéristiques est élevé.

Composition biotique des strates externes.

Formes lamellaires :		
Aplysilla sulfurea	C	plaques minces de qq. cm à 1 dm², jaune vif.
— *rosea*	C	plaques minces de qq. cm à 1 dm², rose franc.
		plaques minces de qq. cm à 1 dm², violettes.
Chelonaplysilla arenosa	C	
Dysidea sp.		
Plakortis simplex	Ub. lapid.	
Oscarella lobularis	Ub. lapid.	
Placospongia sp.	R	
Myxilla incrustans	AR. C ?	
Tedania anhelans	Ub	
Lissodendoryx isodictyalis	C	plaques charnues à digitations irrégulières, largement recouvrantes, coloration jaune orangé.
Acanthacarnus souriei	C	belles plaques charnues atteignant plusieurs décimètres carrés, rouge sang.
Biemna sp.		
Toxemma sp.		
Hymedesmia sp.	Ub. lapid.	
Halichondria sp.	Ub. hypo.	
Polyandrocarpa tincta	C	Styelidé abondant, mais peu recouvrant.
Diplosoma gelatinosum	Ub. lapid.	
Didemnidés divers		
Botryllus schlosseri	Ub. lapid.	
Formes massives ou globuleuses :		
Chondrosia reniformis	C	
Tethya aurantium		
Sycortis quadrangulata (?)	C	hypobiose et mésobiose du biotope.
Eudistoma almadiense	C ?	très petits cormus noirs, peu nombreux.
Polyclinum aurantium	Ub. lapid.	
Amaroucium albicans	C	colonies massives, arénacées.
Euherdmania claviformis	C	grosses colonies digitées, arénacées.
— *rodei(?)*		
Formes frondifères basses :		
Bugula flabellata	C	
Scrupocellaria hirsuta	C	

D'autres espèces, principalement des Éponges, trouveront sans doute place dans la liste des caractéristiques lorsque l'inventaire faunique sera plus complet.

La formation dominante du groupement est constituée par une agglomération de tubes de Salmacines, empatés dans la masse d'Éponges charnues à tissus mous, principalement *Lissodendoryx* mais aussi des Haplosclérines. Les tubes emprisonnés sont progressivement décalcifiés et résorbés, tandis qu'une strate externe de tubes s'accroît sur le cortex irrégulier des Éponges. La proportion des tubes habités paraît être voisine de 50 %. Le recouvrement, bien que fort, est rarement total (70 à 90 %) ; aussi les recouvrements multiples de formes lamellaires sont-ils assez exceptionnels, les diverses individualités de la strate externe charnue restant isolées. Par contre l'épaisseur, assez forte, de cette strate peut expliquer la détérioration des strates basales, en particulier la mort des Balanes dont les opercules sont largement empatés.

La figure 40 schématise un élément du groupement en position mésobiote qu'il occupe assez fréquemment ; le bel Hydroïde *Aglaophenia pluma*, représenté sur la figure, ne passe pas en hypobiose.

Évolution annuelle. — Les observations relatives à ce groupement n'ayant porté que sur deux ans, il m'est difficile de faire le départ, dans tous les cas, entre ce qui revient à une évolution annuelle régulière et à des modifications indépendantes du cycle saisonnier. Une évolution saisonnière semble toutefois indiscutable.

La formation dominante à Éponges et Salmacines n'est bien développée qu'au printemps et au début de l'été. L'espèce la mieux représentée à cette époque, *Lissodendoryx isodictyalis*, devient fort rare en fin de saison chaude ; on n'en récolte alors que quelques îlots insignifiants, encore faut-il les chercher avec soin. Les autres Éponges associées aux Salmacines ont une évolution moins nette. Dans l'ensemble, on peut néanmoins reconnaître une régression générale de la formation dans le courant de l'été. Les Salmacines privées de leur support organique sont également moins nombreuses ; de larges places libres apparaissent sur une strate basale discontinue de tubes des Serpulidés, très souvent vides. Il est possible que des Éponges à cycle annuel inverse peuplent alors partiellement les surfaces dégarnies.

Le gros Polyclinidé *Euherdmania claviformis* présente également un cycle très net à maximum printanier. En janvier les cormus ne dépassent pas 1 cm. 5 en épaisseur ; ils atteignent, avec leurs longues digitations, 5 à 10 centimètres en avril-mai ; d'août à novembre on ne trouve que des colonies très basses et de faible surface.

L'Éponge calcaire *Sycortis quadrangulata (?)* fait d'irrégulières apparitions dans le groupement ; son maximum est également printanier.

Les espèces suivantes ne m'ont pas montré, en ce qui concerne le degré de recouvrement, un cycle annuel net ; leurs peuplements peuvent être considérés, au moins, comme semi-pérennants.

Aplysilla sulfurea. — Récoltes en mars, avril, juin, août, octobre, novembre (petits exemplaires), décembre.

Aplysilla rosea. — Mêmes dates, généralement petits exemplaires.

Chelonaplysilla arenosa. — Abondante en mars, avril, juin, octobre, novembre.

Oscarella lobularis. — Mars (grands exemplaires), mai, novembre, décembre.

Plakortis simplex. — Avril, mai, décembre.

Chondrosia reniformis. — Vue chaque mois, belles colonies au printemps et en automne.

Tethya aurantium. — En toutes saisons, très belles en novembre.

Tedania anhelans. — En toutes saisons.

Acanthacarnus souriei. — Janvier à mai, août, novembre, décembre ; très belles plaques en mars-avril et novembre-décembre.

Adocia. — Cycles irréguliers ?

Polyandrocarpa tincta. — Mars-avril, décembre (beaux exemplaires).

Extension géographique. — Le groupement n'est bien individualisé que sur la côte nord de la presqu'île. *Euherdmania claviformis*, qui paraît à Dakar bien caractéristique du groupement, a été trouvé en masses importantes, en mésobiose et épibiose protégée, sur le platier de N'Gazobil dont le biotope ne rappelle en rien celui d'Yof (faciès rocheux d'ensablement en eaux troubles).

II. — HYPOBIOSES DÉTRITICOLES

GROUPEMENT A SIDONOPS SENEGALENSIS ET EURYTHOE COMPLANATA

Les caractères du biotope ont été donnés page 237. Les divers peuplements sont réunis en un seul groupement.

Les individus, plus ou moins complets, de ce groupement se retrouvent partout, aussi bien sous les vastes champs de blocs battus, voisins des marges littorales, que sous les pierres des bassins fortement ensablés. Dans le premier cas, les sédiments, peu abondants, sont toujours très grossiers, pauvres en vase et localisés en petits amas sous les blocs ; dans le second cas, au sédiment plus fin et mieux calibré s'ajoute une quantité appréciable d'éléments vaso-organiques (tableau 22, localités 3-4-5-6-7-8). Une trop forte proportion de ces éléments fins entraîne cependant la régression des individualités du groupement qui vivent normalement en contact étroit avec le substratum sous-jacent. Il en est ainsi au fond de l'anse Bernard (localité I du tableau 22) où la ségrégation détriticole résiduelle n'est représentée que par quelques formes résistantes (Bivalves byssogènes, *Halichondria*, *Eurythoe complanata*).

Composition biotique et structure. — Il n'y a pas lieu de séparer dans la liste ci-dessous les espèces mobiles des espèces fixées. En effet leurs relations sont le plus souvent *écologiquement solides ;* les formations détriticoles dominantes offrant des abris sûrs et variés aux organismes qui viennent y chercher refuge. Ce n'était pas le cas général dans les groupements lapidicoles.

Spongiaires, Cornées :	
Hircinia fasciculata	C[1]
Tetraxonides :	
Sidonops senegalensis	C
Myriastra paucistellata	C
Dercitus plicatus	C
Pilochrota sp.	
Monaxonides :	
Tethya aurantium	Ub
Jaspis johnstoni	C
Timea hallezi	C
Tedania anhelans	Ub
Rotuloplocamia octoradiata	Ub
Halichondria sp.	Ub
Echinodermes :	
Cucumaria köllikeri	C. Loc
Cladodactyla senegalensis	C
Holothuria dakarensis	C
Ophioderma longicauda	C
Ophiothrix fragilis	Ub
— *congensis*	Ub
Ophiactis africana	C
Ophiolepis affinis	C
Bryozoaires :	
Valkeria uva	Ub
Polychètes :	
Lepidonotus clava	Ub
— *hüpferi*	Ub
Eurythoe complanata	C
Eulalia viridis	Ub
Leocrates atlanticus	
Syllis spongicola	
— *gracilis*	
— *prolifera*	
— *armillaris*	
— *cornuta*	
Trypanosyllis zebra	
Nereis funchalensis	
— *capensis*	
Eunice antennata	C. Loc
— *aphroditois*	R
— *filamentosa*	C
Paramarphysa longula	
Lysidice ninetta	Ub
Aglaurides fulgida	
Arabella iricolor	
— *mutans*	
Phyllochaetopterus gracilis	Acc
Cirratulus cirratus	Acc
Audouinia semicincta	Ub
Stylarioides kisemboensis	
Sabellaria alveolata	AR
— *spinulosa*	AR
Pista cristata	?
Nicolea venustula	?
Terebella pterochaeta	C
— *aberrans*	C. Loc ?
Streblosoma persica	C
Demonax leucaspis	
Sabellastarte indica	
Dasychone lucullana	
Hypsicomus phaeotaenia	
Spirorbis spp.	Acc
Hydroides uncinata	Loc
Serpula vermicularis	Loc
— *concharum*	Loc
Protula tubularia	Loc
Salmacina dysteri	Acc
Vermiliopsis sp.	Loc
Crustacés, Décapodes	
Alpheus bouvieri	
— *intrinsecus (?)*	
— *macrocheles (?)*	
— *malleator (?)*	
Brachycarpus binnguiculatus	AR
Lysmata moorei	AR ?
Synalpheus sp.	
Pachycheles barbatus	C
Porcellana platycheles	Acc ?
Petrolisthes cessacii	C

(1) Voir page 238 la signification de ces abréviations.

Clibanarius senegalensis	Acc
— *chapini*	Acc
Trizopagurus melitai	C
Eupagurus souriei	Acc
Dardanus pectinatus	Acc
Pseudopagurus granulimanus	Acc
Micropisa violacea	C
Herbstia rubra	AR
Xantho faba	Acc
— *sexdentatus*	C ?
Platypodia picta	R
Cycloxanthops occidentalis	R
Menippe nodifrons	AR ?
Epixanthus helleri	AR ?
Globopilumnus africanus	Ub
Parapilumnus pisifer	C. Loc
Acidops cessaci	R
Cronius ruber	Acc
Percnon planissimum	R
Lamellibranches :	
Arca noe	AR. C
— *afra*	C. Loc
Modiolus lulat	C
Pedalion perna	C
Chlamys multistriata	R
— *distorta*	R
Lima inflata	AR
Beguina senegalensis	C
Chama crenulata	AR
Ostrea stentina	Acc
Gastropodes :	
Amalthea antiquata	Ub
Crepidula porcellana, fa. *jenac*	C
Plus accessoirement les espèces lapidicoles	
Ascidies :	
Eudistoma paesslerioides	C
Eudistoma carolinense	C
Polyclinum aurantium	Ub
Amaroucium dakarense	C
Pyura vittata	Ub
Poissons (réfugiés à très basse mer, sous les pierres) :	
Gobiidés	Acc
Blennidés :	
Clinus nuchipinnis	
Malacoctenus africanus	
Blennius elongatus	
— *crinitus*	
— *sanguinolentus*	
Rupiscartes atlanticus	C
Salarias vomerinus	C
Labridés :	
Thalassoma pavo	
Pomacentridés :	
Pomacentrus sp. *(leucostictus?)*	
Abudefduf sp. *(marginatus?)*	
Scorpenidés :	
Scorpaena sp.	R
Scorpaenodes sp.	R

La stratification est très confuse par suite de la cohabitation de formes biologiques très diverses.

Cinq éléments peuvent être distingués qui se juxtaposent étroitement ou même se compénètrent assez largement.

1° **Elément détriticole agglomérant à Tetraxonides** (fig. 41, cliché 45).

C'est la formation dominante. On y trouve :

Sidonops senegalensis : forme massive dominante, irrégulière, à cuticule dure fortement fixée à la roche et agglomérant des graviers et débris coquilliers. Elle se laisse facilement recouvrir par de petites formes lamellaires.

Myriastra paucistellata : forme globuleuse moins agglomérante que la précédente.

Pilochrota sp.

Dercitus plicatus : agglomérant de façon spéciale, il forme ciment entre les galets et les blocs encastrés dans une masse cohérente.

La volumineuse Éponge Cornée *Hircinia fasciculata* fait également partie du complexe agglomérant.

Il faut y ajouter :

Halichondria sp. : hypobiote ubiquiste à chair jaunâtre empâtant des débris grossiers (piquants d'oursins, tests vides de Patelles).

Plus quelques Ascidies à cormus arénacés se développant dans les anfractuosités du cailloutis :

Amaroucium dakarense, *Eudistoma paesslerioides*, *Eudistoma carolinense.* Ces trois espèces supportent cependant mal un trop profond enfouissement dans les débris ; elles peuplent, en quelque sorte, le *seuil* de l'hypobiose détriticole.

Pyura villata, plus ubiquiste, retient solidement sur sa tunique coriace des débris grossiers.

Cette formation dominante, qui constitue de volumineux amas très hétérogènes, peut supporter, si elle n'est pas trop ensablée, des éléments lapidicoles accessoires ou ubiquistes :

Accessoires. — Petits Didemnidés, *Botryllus schlosseri*, *Cystodytes delle chiajei*, *Symplegma viride*, *Balanus trigonus*, *Bugula flabellata*, *Adocia* spp.

Ubiquistes. — *Polyclinum aurantium*, *Valkeria uva*, petits *Palythoa* arénacés, *Tedania anhelans.*

2° **Elément détriticole agglomérant à Polychètes.**

Les Serpulidés lapidicoles n'occupent ici qu'une place infime ; il s'agit ordinairement de débris de tubes depuis longtemps inhabités. La prédominance revient alors aux Térébelles qui jouent un rôle important dans le revêtement du substratum, par l'agglomération de sable coquillier. *Terebella pterochaeta* (aux tubes très irrégulièrement édifiés) domine sous les pierres, dans les bassins sableux (pointe Bernard).

Terebella aberrans vit avec la précédente.

Streblosoma persica, de plus grande taille, aux tubes bien construits, vit isolément sous les pierres moins ensablées.

Quelques Sabelles se rencontrent également sous les pierres, toujours isolément :

Sabellastarte indica, *Dasychone lucullana.*

Enfin la présence de *Phyllochaetopterus gracilis* annonce la fin de l'hypobiose détriticole par progression de l'ensablement (voir page 260). Une ségrégation spéciale à Polychètes sera étudiée à part.

3° **Elément lapido-détriticole à Bivalves.**

Les surfaces les moins empâtées par les formations précédentes sont occupées par des peuplements où abondent les Bivalves à byssus. *Arca noe*, *Modiolus lulat*, *Pedalion perna*, *Beguina senegalensis* sont caractéristiques. D'autres sont plus ubiquistes et moins détriticoles :

Arca afra, petits mais nombreux individus.

Chama crenulata.

Chlamys multistriata et *Chl. distorta*, rares.

Les Gastropodes lapidicoles, mobiles, se retrouvent accessoirement ici.

Les deux formes fixées *Amalthea antiquata* et *Crepidula porcellana*, sous sa forme *jenac*, sont très abondantes, et la seconde, par la taille et le nombre des individus, est caractéristique du biotope.

Sont également caractéristiques les deux Holothuries Dendrochirotes *Cladodactyla senegalensis* et *Cucumaria köllikeri.*

4° **Elément lapido-détriticole lamellaire.**

Quelques Éponges se développent en lames sur les portions de surfaces non occupées, dans le voisinage immédiat des autres formations. Il s'agit de formes à coloration terne, terreuse, grisâtre ou brunâtre, contrastant avec les teintes vives des caractéristiques du biotope lapidicole franc. Elles constituent des revêtements minces, membraneux, souvent plus ou moins glaireux.

Type de transition, *Rotuloplocamia octoradiata* revêt les surfaces à la limite des biotopes lapidicole et détriticole.

Les deux espèces suivantes sont caractéristiques du second :

Jaspis johnstoni, glaireuse, sans coloration nette.

Timea hallezi, jaunâtre ou brunâtre.

Elles tapissent soit la face inférieure des pierres, soit les petites cavités abandonnées par les lithophages.

On notera la disparition, par destruction, des Bryozoaires et de *Balanus trigonus* des strates basales, les Éponges sont fixées à même la roche.

5° **Faune mobile commensale.**

Les formations détriticoles sont un abri de choix pour nombre d'organismes.

Le plus caractéristique est l'Amphinomide *Eurythoe complanata* qui ne manque jamais. Moins abondantes, mais également très caractéristiques, sont la grosse *Holothuria dakarensis* et la grande *Ophioderma longicauda* qui vivent sur le sable accumulé sous les blocs. Les *Ophiothrix* sont plus spécialement lapidicoles. Les espèces suivantes, très communes également, doivent être considérées comme plus ubiquistes ; elles se retrouvent soit en hypobiose lapidicole, soit en pholadobiose (par exemple dans les cavernes des Vermets), soit en endobiose psammicole :

Annélides Errantes, liste de la page 253.

— Sédentaires : *Cirratulus cirratus*, *Audouinia semicincta* (endobiotes psammicoles également).

Ophiures de petite taille : *Ophiactis africana*, *Ophiolepis affinis*, également lapidicoles.

Nombreux Crustacés Décapodes :

Alphéidés.

Pachycheles barbatus (assez caractéristique), *Porcellana platycheles*, *Petrolisthes cessacii.*

Micropisa violacea, abondant, assez caractéristique ; *Herbstia rubra*, assez rare.

Platypodia picta, rare ; *Parapilumnus pisifer*, *Globopilumnus africanus*, abondant et assez caractéristique ; *Xantho sexdentatus*, *Epixanthus helleri*, *Menippe nodifrons*, ces trois espèces peu abondantes.

Trizopagurus melitai, assez abondant et assez caractéristique (se retrouve toutefois en épibiose, dans les bassins).

Parmi les Bivalves, la petite *Lima inflata* se trouve à basse mer, nageant dans les petites collections d'eau retenues sous les pierres.

Enfin de nombreux poissons littoraux cherchent, pendant l'émersion, un refuge passager dans les mêmes conditions ; il est inutile de reproduire ici la liste de la page 254.

Accessoires.

Clibanarius chapini, *Cl. senegalensis*.
Xantho faba.

Plus rarement quelques espèces du faciès sableux échouent ici :

Eupagurus souriei, *Dardanus pectinatus*, *Pseudopagurus granulimanus*.
Cronius ruber.

Les Brachyoures suivants ont été récoltés à l'état de raretés :

Acidops cessaci (2 individus), *Percnon planissimum* (2 individus).

Quelques Gastropodes lapidicoles se retrouvent aussi au contact des formations détriticoles.

Évolution annuelle. Les diverses formations sont pérennantes.

Extension géographique. — Je n'ai pas étudié le groupement sur la côte sud-sénégalaise ; l'espèce dominante *Sidonops senegalensis* n'y est point rare.

Sous-groupements

Vers la limite supérieure d'extension du groupement, à des niveaux qui exondent régulièrement à basse mer de vive-eau, le bios détriticole s'appauvrit. Les grosses formations à Éponges disparaissent progressivement et des ségrégations particulières peuvent s'individualiser. Il en est ainsi sous la bordure continentale, plus ou moins sableuse, des bassins. J'ai distingué deux ségrégations principales auxquelles j'attribue seulement la signification de sous-groupements, étant donnée leur distribution horizontale trop localisée (quelques points de la plateforme occidentale de Soumb-Dioun).

1. — Sous-groupement à Polychètes

Les Polychètes agglomérantes dominent, jusqu'à constituer un revêtement subtotal :

Eunice antennata : grandes Eunices vives et fragiles s'autotomisant au moindre contact. Elles vivent dans de longues galeries arénacées, très grossières.

Phyllochaetopterus gracilis.
Streblosoma persica.

Les espèces suivantes agglomèrent des sédiments plus fins :

Sabellaria alveolata, *S. spinulosa*, assez rares.
Sabellastarte indica, *Dasychone lucullana*, peu abondants.

Formes non agglomérantes :

Eunice filamentosa, en tubes membraneux ramifiés.
Spirorbes divers, *Hydroides uncinata*, *Serpula vermicularis*, *S. concharum*, *Protula tubularia*, *Salmacina dysteri*, *Vermiliopsis*, sp., en tubes triquètres ; tous ces Serpulidés sont peu abondants.

Le cortège habituel de formes mobiles se retrouve dans les amas sablo-coquilliers :

Eurythoe complanata, *Lysidice ninetta*, *Cirratulus cirratus*, *Audouinia semicincta*, Syllidés.

Ont été récoltés plus rarement :

Eunice aphroditois, *Paramarphysa longula*, *Aglaurides fulgida*, *Arabella iricolor*, *A. mutans*, *Stylarioides kisemboensis*, *Demonax leucaspis*, *Hypsicomus phaeotaenia.*

2. — **Sous-groupement à Bivalves et Cucumaria köllikeri**

Sur le platier de Soumb-Dioun, la zone de transition, entre les deux sous-étages des hypobioses, est occupée par une ségrégation détriticole appauvrie avec des formes testacées ou à cuticule épaisse, localisées sous les blocs bien encastrés dans le substratum. Le niveau correspondant des épibioses est la base de l'horizon à *Corallina.*

Arca afra, très abondante.
Beguina senegalensis, abondante.
Pedalion perna, vers le bas.
Crepidula porcellana, fa. *jenac*, vers le bas.
Ostrea stentina.
Chama crenulata, inconstante.
Amalthea antiquata, abondante.
Ascidia aspersa.
Pyura vittata.

La petite Holothurie fixée, *Cucumaria köllikeri*, coudée en V, est très abondante, on peut en récolter une cinquantaine d'individus au mètre carré.

Un Sipunculimorphe spécial et de longues Némertes sont constamment présents.

Au même niveau, sous les blocs non fixés, les Pagures du sous-étage supérieur pullulent.

La figure 38 résume les caractéristiques des diverses ségrégations des hypobioses.

L'ÉVOLUTION IRRÉVERSIBLE DES HYPOBIOSES

En dehors des modifications cycliques annuelles, les hypobioses sont l'objet de changements plus lents mais définitifs, et il apparaît avec vraisemblance que les groupements lapidicoles et les groupements détriticoles sont, sur un même substratum, les étapes d'une évolution irréversible liée à l'enfoncement progressif des blocs et à leur fixation de plus en plus solide au substratum général des plateformes d'abrasion.

Cette évolution n'est guère discutable lorsque la plateforme entaille des roches tendres et peu cohérentes. Il en est ainsi dans l'anse Bernard où les changements sont discernables en quelques années, et il est possible qu'en certains points, au moins, une période de 10 à 20 ans soit un ordre de grandeur acceptable de la durée d'évolution des hypobioses, depuis l'installation des premiers peuplements encroûtants, au niveau des basses mers, jusqu'à la régression totale du complexe détriticole sous un manteau de sable. Cette durée ne saurait toutefois être évaluée, même approximativement, lorsqu'il s'agit d'une plateforme basaltique.

En se limitant aux faits observés à la pointe Bernard, station classique d'hypobioses, on peut concevoir ainsi cette évolution.

Dès qu'un bloc mobile acquiert une position stable à un niveau où persiste, à basse mer, une certaine humidité, une strate encroûtante basale s'installe : *Balanus trigonus*, quelques Serpulidés, quelques Bryozoaires lamellaires. Ce premier stade de colonisation offre tous les degrés de recouvrement jusqu'à occupation totale, soit par les Balanes seules, soit par les Bryozoaires, soit par un peuplement mixte bistratifié[1].

Un peu plus bas apparaissent, et progressivement plus nombreux, les Hydroïdes, les *Adocia* puis les Didemnidés, *Cystodytes delle chiajei*, les Éponges lamelleuses ; le bios s'enrichit sous les rocs les mieux fixés. Ce second stade lapidicole est caractérisé par le développement d'une strate externe encroûtante où dominent les espèces peu calcifiées *(Didemnum)* et charnues.

Les croûtes basilaires persistent, mais à l'état de substratum inerte ; *Balanus trigonus* reste cependant vivant tant que son revêtement n'est constitué que de formes lamellaires minces que trouent les opercules. La lame basilaire crustacée est un substratum de choix pour la fixation des larges plaques spongiaires et ascidiennes ; sur le basalte, elle est absolument nécessaire à cette fixation, ses débris sont toujours présents sous la strate externe.

Dans cette strate externe, la lutte pour la place est manifeste, mais avec un avantage marqué au profit des Éponges et des Ascidies. Les formes stolonisantes sont étouffées, les recouvrements multiples de formes lamellaires sont fréquents sur de petites étendues.

Lorsque les blocs sont définitivement encastrés dans le chaos rocheux, les hypobioses détriticoles apparaissent. La succession lapidicole — détriticole ne semble faire aucun doute. Sous le revêtement de *Sidonops senegalensis* on trouve les débris des Bryozoaires, les restes en mauvais état des Balanes, Spirorbes, Serpulidés divers. La strate lamellaire lapidicole disparaît après une cohabitation passagère avec les formations envahissantes.

(1) Sur la plateforme de Soumb-Dioun, les Spirorbes sont fréquemment les pionniers dominants.

J'ai pu voir une plaque de *Rotuloplocamia octoradiata*, Spongiaire lapidicole qui résiste bien à l'enfouissement, rongée sur l'un de ses bords par *Dercitus plicatus*, sur l'autre par *Sidonops senegalensis*, seule l'architecture squelettique de l'Éponge était conservée dans la portion recouverte.

Les hypobioses détriticoles sont détruites à leur tour.

Les phases de la régression sont observables dans les bassins soumis à un ensablement progressif. Dans le grand bassin de la pointe Bernard, le manteau sableux n'a fait que s'étendre au cours des dernières années ; une circonstance a d'ailleurs accéléré l'enfouissement : la rétention de sable par les tubes endobiotes des *Phyllochaetopterus* de plus en plus nombreux (chap. XIV). Ceinturées par l'endobiose psammicole, les hypobioses sont progressivement étouffées. Les blocs exhumés montrent les vestiges de l'élément calcifié du groupement disparu : débris de Balanes, de Bryozoaires, de tubes annélidiens. De l'épibiose ancienne persistent les croûtes blanchies des Mélobésiées (fig. 32).

Le dépeuplement est progressif. Certaines formes sont assez résistantes à l'ensablement : *Sidonops*, *Timea hallezi*, *Dercitus plicatus*, *Halichondria*. Quelques Mollusques testacés disparaissent les derniers ; ils sont alors peu nombreux mais de grosse taille : *Arca noe*, *A. afra*, *Beguina senegalensis*, *Crepidula porcellana*, fa. *jenac*. Avec eux, on trouve quelques gros exemplaires de *Pyura vittata*, voire de *Balanus trigonus*, et quelques formes mobiles pouvant se déplacer dans le sable : *Eurythoe complanata*, *Audouinia semicincta*, *Terebella pterochaeta*. Sur les faces dépeuplées des blocs se fixent les éléments de l'endobiose psammicole (*Phyllochaetopterus gracilis*, *Epidiopatra hüpferiana*, fig. 43).

L'évolution hypobiote peut être raccourcie par suppression ou réduction du stade détriticole. Il en est ainsi dans les petits bassins de l'anse Bernard où s'accumule un sable très vaseux sur un fond délayable de tufs volcaniques. La formation dominante à *Sidonops* n'arrive pas à s'installer au voisinage des peuplements à Polycitoridés.

Il est cependant probable que la fin des hypobioses n'est pas à rapporter invariablement à un enfouissement dans le sable. Sur les marges littorales toujours balayées par le va-et-vient de l'eau, le sédiment ne se dépose pas. Sur le platier occidental de l'anse de Soumb-Dioun, bien accessible à très basse mer, on peut constater que les blocs les mieux encastrés dans le substratum sont réunis les uns aux autres par un véritable *ciment vivant*, englobant des débris graveleux et coquilliers, et où dominent les Éponges colmatantes *(Dercitus)*. Il en résulte un véritable conglomérat absolument stable, et dont les blocs ne se laissent pas facilement détacher. Une telle formation à « ciment vivant » ne saurait se poursuivre bien profondément, et il est raisonnable de penser que, sous la couche supérieure observable, le conglomérat plus ancien ne comporte plus que des débris d'hypobioses dans un ciment inerte.

Si l'on songe qu'à une faible distance de la précédente localité, au fond d'une anse ouverte, peu ensablée, et au même niveau infrallitoral supérieur, apparaît un poudingue d'âge très récent, à ciment sablo-coquillier grossier, on ne peut s'empêcher de penser au rôle quel es hypobioses agglomérantes pourraient bien jouer dans la genèse des formations conglomératiques côtières, avant la définitive soudure minérale des blocs.

Fig. 37 Distribution verticale des principaux hypobiotes des niveaux élevés

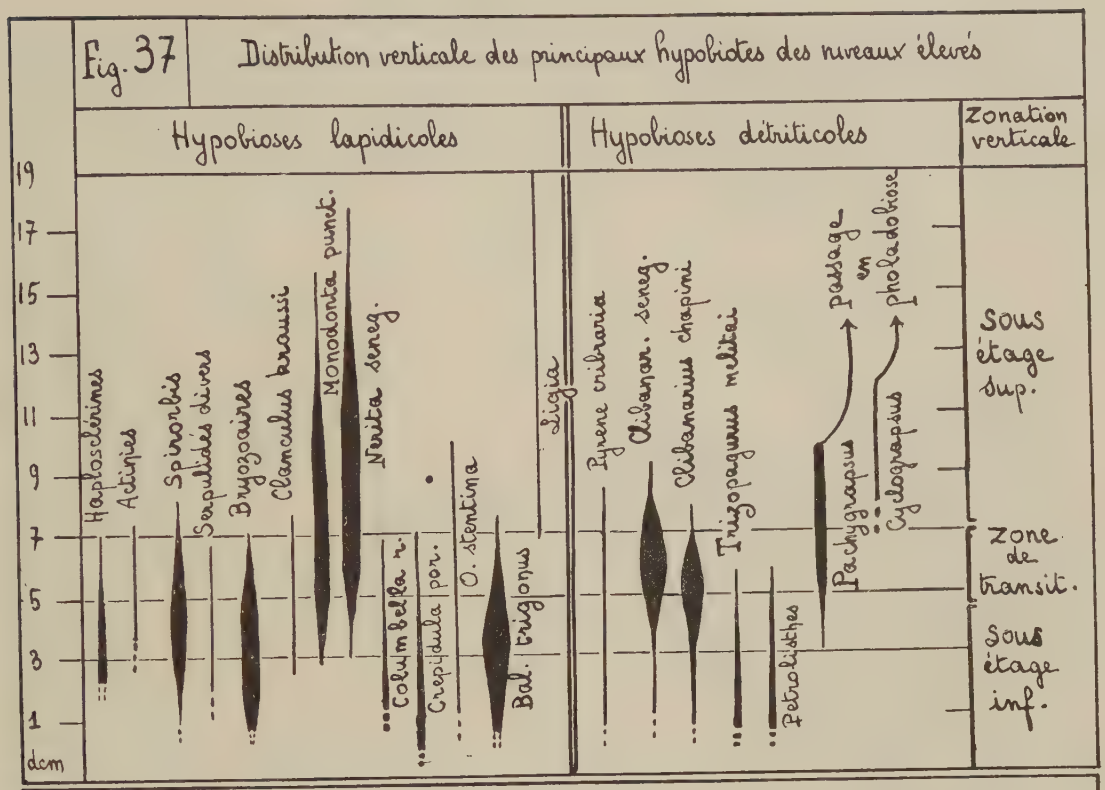
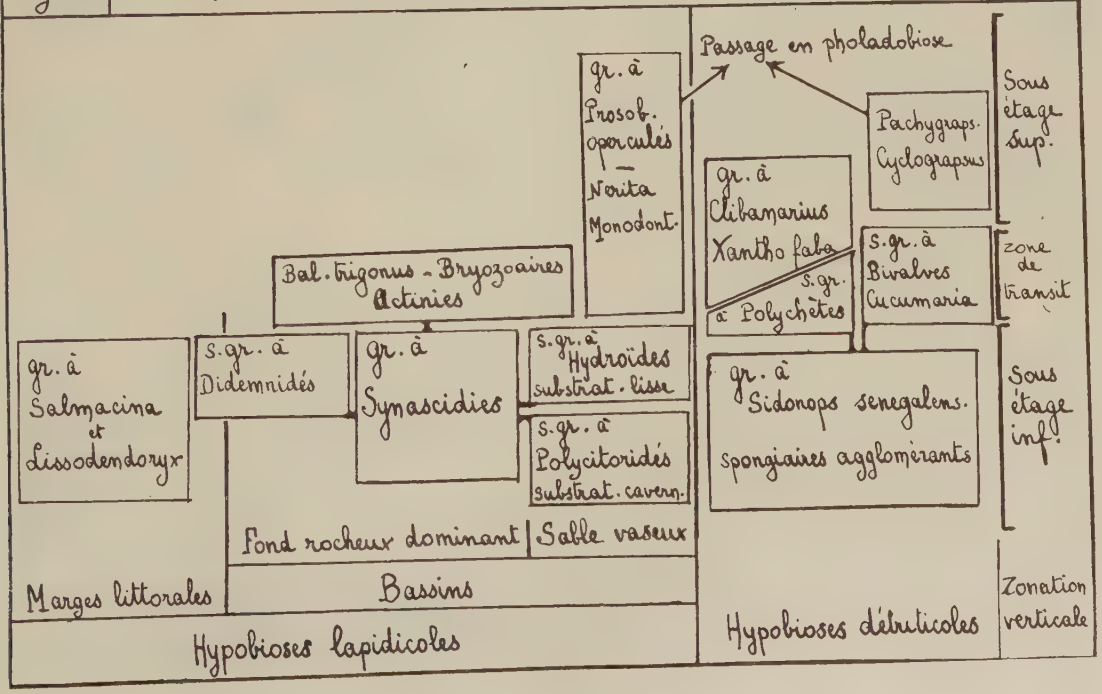
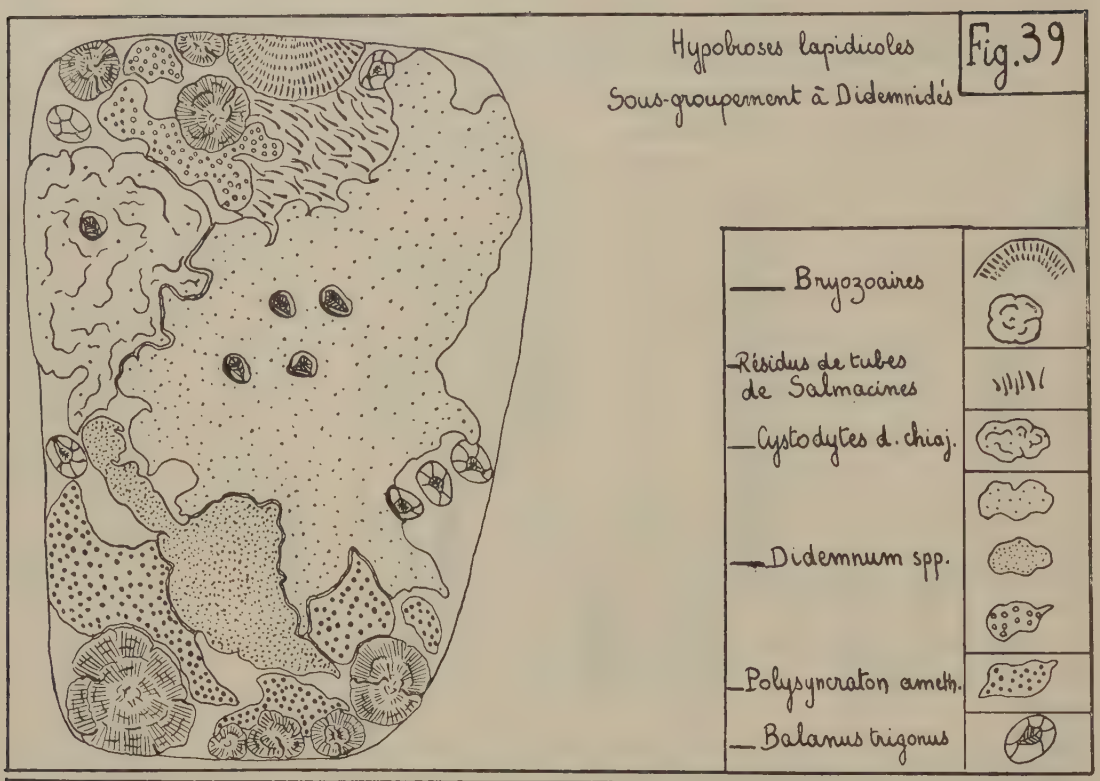


Fig. 38 Répartition verticale et horizontale, relations des groupements hypobiotes




Hypobioses lapidicoles
Sous-groupement à Didemnidés
Fig. 39
Bryozoaires
Résidus de tubes de Salmacines
Cystodytes d. chiaj.
Didemnum spp.
Polysyncraton ameth.
Balanus trigonus

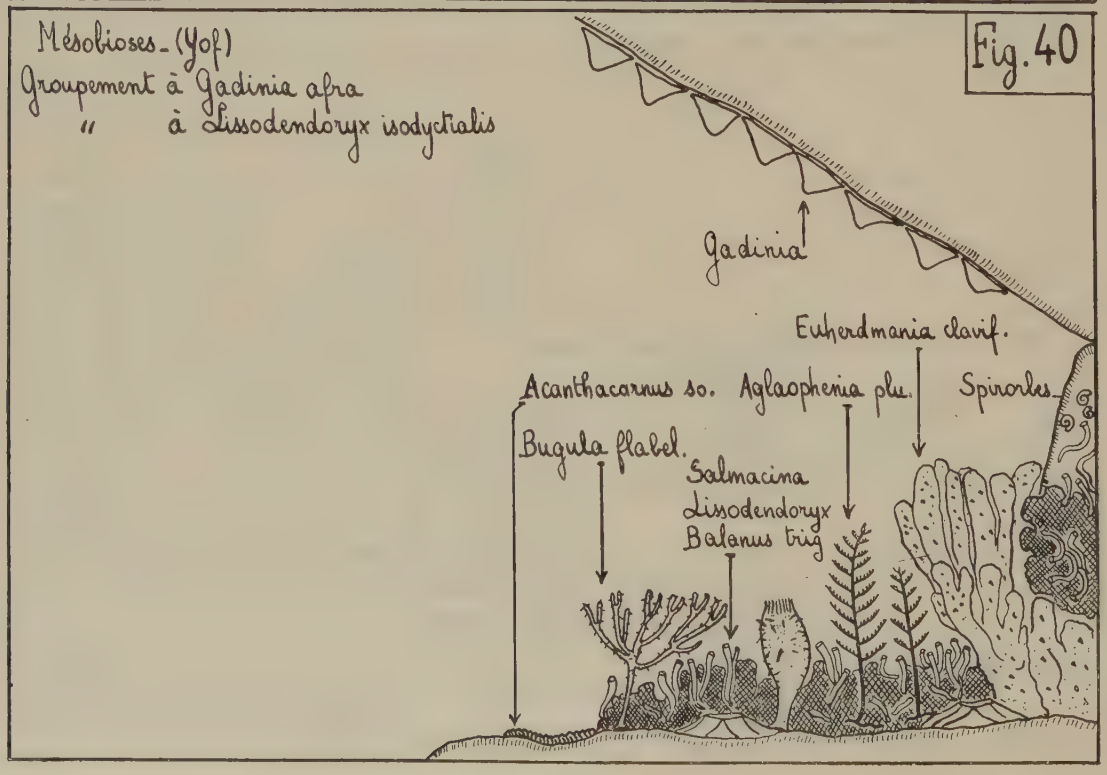

Mésobioses - (Yof)
Groupement à Gadinia afra
" à Lissodendoryx isodictialis
Fig. 40
Gadinia
Eutendmania clavif.
Acanthacarnus so.
Aglaopheria plu.
Spirorbes
Bugula flabel.
Salmacina
Lissodendoryx
Balanus trig

Fig. 41 Elément de formation détriticole à Sidonops sénégalensis.

1 Sidonops senegalensis
2 Myriastra paucistellata
3 Halichondria avec débris coquilliers
4 Adocia sp.
5 Dercitus plicatus
6 Timea hall.-Jaspis johns.
7 Eponges calcaires
8 Terebella pterochaeta
9 Galet avec spirorbes morts
10 Balanus trigonus (vides)
11 Bloc marneux antérieurement perforé par Lithophaga arist.

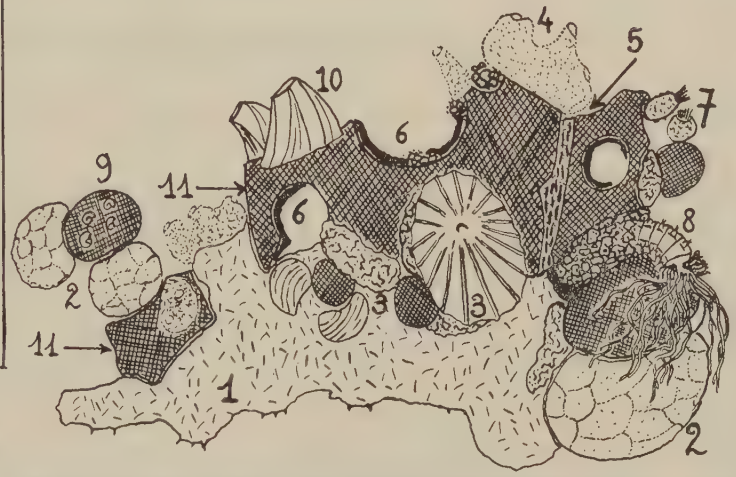


Fig. 42 Cohabitation des hypobioses lapid. et détriticoles sous un bloc basaltique (schéma).

Hypobiose lapid. à Spongiaires et Ascid.
Formation détriticole à Sidonops senegal.
" " à Dercitus plicatus

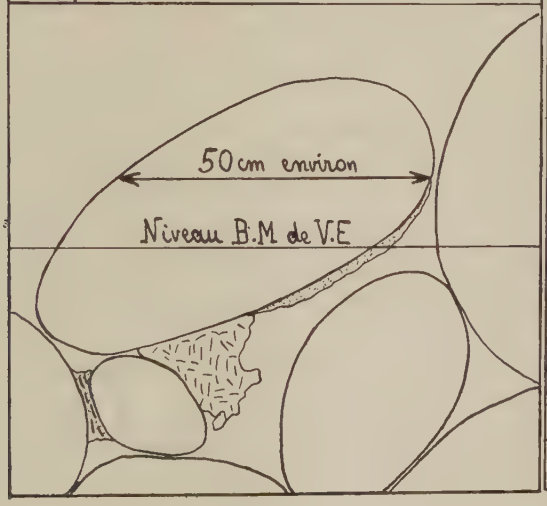
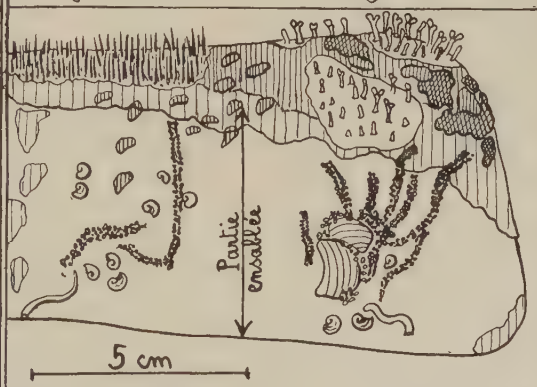


Fig. 43 Développement de l'endobiose à Phyllochaetopterus sur un galet ensablé.



Cladophora
Amphiroa beauv.
Ralfsia
Mélobésiées vivantes
Débris coquilliers
Croûtes calc. mortes
Serpulidés
Spirorbis
Tubes arénacés de Phyllochaetopterus et epidiopatra

CHAPITRE XIV

ENDOLITHES

Au chapitre II, j'ai distingué deux catégories d'endolithes, les **pholadobiotes** qui vivent dans les cavités préformées de la roche et les **endobiotes** qui, « activement endobiotiques » (Gislén), forent ou fouissent. Bien sûr, il n'est pas question d'établir une infranchissable barrière entre ces deux types biologiques. Ainsi certains pholadobiotes, tels les petits Grapsidés, aménagent probablement les cavités des roches tendres pour s'y faire une place, ils sont dans une certaine mesure endobiote ; de même, les organismes, comme les Marphyses des tufs volcaniques de l'anse Bernard, vivant dans les fissures remplies de débris, effectuent, le long des fentes étroites, un travail qui tient à la fois de la simple pénétration, du fouissage et du forage. On ne peut cependant dénier toute signification à la classification précédemment établie. Il existe de vrais endobiotes pour lesquels l'habitat endolithe[1] est une nécessité absolue (Mollusques lithophages) et de vrais pholadobiotes qui ne trouvent dans les cavités préformées qu'un gîte passager *(Oncidiella)*.

Extension horizontale des peuplements endolithes. — Sur la côte capverdienne, les peuplements endolithes ne présentent une certaine variété que dans les localités peu battues et à substratum facilement pénétrable ou très caverneux : marno-calcaires, limons de l'hôpital, tufs de l'anse Bernard, latérite.

Les blocs de Vermets, les croûtes épaisses de Mélobésiées, les tests de Balanes sont également envahis.

La pénétration de roches très dures et très compactes reste cependant possible (voir au chapitre II le résumé des observations de Th. Monod et M. Nicklès). Je pense toutefois que l'occupation du basalte par les lithophages doit être assez exceptionnelle, au moins dans la zone intercotidale ; je n'ai pas constaté le fait dans la roche en place. Seuls les pholadobiotes sont nombreux dans les fissures des falaises basaltiques, mais ils sont peu variés (Grapsidés surtout) et n'offrent aucune particularité qui ne soit observable en station abritée et substratum peu cohérent.

L'étude qui suit se rapporte uniquement aux endolithes des roches tendres et de

(1) J'ai laissé de côté l'étude des endobiotes du bois ; cette question a été récemment abordée par Th. Monod, M. Nicklès, F. Moll (**101**).

la latérite ; la plupart des observations ont été effectuées dans l'anse Bernard. Seront décrites successivement :

1° Les endobioses et pholadobioses des roches tendres et peu cohérentes.
2° Les pholadobioses des blocs latéritiques.
3° Les endobioses des sédiments associés au faciès rocheux.

Division I

ENDOLITHES DES ROCHES TENDRES

Localités : Anse Bernard (tufs volcaniques). Pointe Bernard (limons de l'hôpital). Plateforme de N'Gazobil (marnes blanches yprésiennes).

Zonation verticale (fig. 44). — Comme on pouvait s'y attendre, cette zonation est assez vague, du moins si on la compare à celle des épibioses. Elle est néanmoins indiscutable et apparaît même avec une gradation plus précise qu'en hypobiose, vers les niveaux moyens ; c'est probablement que le milieu endolithe, mieux que la face inférieure des pierres, offre une protection efficace aux formes nues (Annélides) et leur permet d'atteindre des niveaux assez élevés, avec ségrégations successives.

C'est en matériel tendre et fortement absorbant que la série des horizons apparaît la plus complète.

Un premier niveau, vers la cote 1-1,2 m, sépare deux sous-étages :

1° **Un sous-étage supérieur** peuplé presque uniquement de pholadobiotes.

2° **Un sous-étage inférieur** caractérisé par la présence d'endobiotes forants ou fouisseurs-forants *(Petricola, Lithophaga, Upogebia)*.

La limite des deux sous-étages semble bien équivalente, du point de vue écologique, au niveau d'humectation des basses mers moyennes, pour les peuplements épilithes ; elle constitue en effet, également, la limite supérieure de distribution verticale d'espèces hypobiotes (ayant ici la signification d'accessoires) qui, dans leur milieu normal, ne supportent pas le dessèchement (Annélides, Bryozoaires encroûtants, *Clibanarius chapini*, *Crepidula porcellana* fa. *jenac*).

Sous-étage des pholadobiotes. — Son bios, très appauvri, ne présente pas d'espèces vraiment caractéristiques. On peut le diviser en deux horizons dont la commune limite, fort vague, se déplace avec le niveau de la marée.

L'horizon supérieur n'est occupé que par les Ligies vivant aussi bien dans les fentes qu'en hypobiose et, à certaines époques, en épibiose (chap. VII). Sa limite inférieure moyenne se situe un peu au-dessus du maximum des Chthamales.

L'horizon inférieur est peuplé par les deux petits Grapsidés : *Pachygrapsus transversus* et *Cyclograpsus occidentalis* qui, vers le bas, vivent aussi en hypobiose.

Sous-étage des endobiotes. — Assez brusquement, la faune devient plus riche sous le niveau 1-1,2 m, situé dans la moitié supérieure de la bande du maximum des *Ralfsia*. Aux endobiotes caractéristiques se mêlent de nombreux pholadobiotes. Trois horizons peuvent être assez nettement définis.

Un horizon supérieur où dominent les Polychètes et que caractérisent les Marphyses endo-pholadobiotes.

Un horizon moyen, du niveau 0,6-0,7 m au niveau 0,3 m approximativement ; la roche est abondamment peuplée par les Bivalves lithophages qui trouvent ici leur maximum de densité.

Un horizon inférieur au-dessous du niveau, 0,3 m ; sous la basse mer moyenne de vive-eau, pour des raisons qui seront exposées plus loin, les endobioses régressent brusquement au profit des hypobioses.

Les peuplements des horizons du sous-étage inférieur seront réunis en groupements distincts ; par contre, il paraît inutile de créer des groupements spéciaux pour les populations clairsemées du sous-étage supérieur.

SOUS-ÉTAGE DES PHOLADOBIOTES

Pachygrapsus transversus a une répartition verticale étendue ; il se retrouve jusqu'au sommet des plus hautes Littorines (cote 2,5 m environ) et descend au moins jusqu'au niveau moyen des basses mers de vive-eau. Sa zone de densité maxima va d'un niveau situé un peu au-dessus du maximum des Chthamales jusqu'à la base du maximum des *Ralfsia*.

Cyclograpsus occidentalis est moins ubiquiste, aussi bien verticalement qu'horizontalement. Il occupe les petites cavités des tufs de l'anse Bernard, dans l'horizon des *Ralfsia* et dans celui des Chthamales, mais il peut probablement s'élever davantage.

D'après H. Lang (*in* Rathbun, **129,** p. 456) cette espèce vit, au Congo, dans les débris végétaux « along the drift line » ; je ne l'ai pas retrouvée dans ces conditions.

Avec les deux crabes précédents, on trouve parfois, dans les cavités plus vastes, un Grapsidé de plus grande taille, *Geograpsus lividus*, mais cette espèce semble rare à Dakar.

SOUS-ÉTAGE DES ENDOBIOTES

Groupement endo-pholadobiote à Eunicidés

Du niveau 0,6-0,7 m au niveau 1-1,2 m, la densité des endobiotes caractéristiques de l'horizon moyen diminue progressivement et la dominance revient aux Polychètes, surtout aux Eunicidés et aux Néréidés.

Les Marphyses sont seules caractéristiques de l'horizon avec les deux espèces *M. sanguinea* et *M. fallax*.

La première est plus spécialement intéressante. Elle atteint des dimensions rarement observées chez les Polychètes Errantes de la côte sénégalaise (30 centimètres). Sa pénétration dans les tufs volcaniques tient du fouissage et du forage : la place du ver reste gravée le long des pans diaclasiques, lorsqu'on brise la roche. Les plus grands individus sont cantonnés dans la moitié inférieure de l'horizon.

Composition biotique. — Mises à part les deux caractéristiques, les espèces qui peuplent cet horizon ne présentent guère d'intérêt au point de vue bionomique.

1° **Ubiquistes du sous-étage** (vivant aussi en épilithes) :

Lysidice ninetta.
Nereis falsa, Perinereis cultrifera, P. oliverae, P. capensis.
Audouinia semicincta.
Amphipodes.
Sphaeroma venustissimum.

2° **Ubiquiste d'étage :**

Pachygrapsus transversus.

3° **Accessoires d'horizon :**

Les *Oncidiella* du faciès latéritique se rencontrent ici, en petit nombre.

4° **Acc. descendantes :**

Cyclograpsus occidentalis.
Ligies, à basse mer seulement.

5° **Acc. ascendantes :**

Petites Actinies de l'hypobiose.
Bryozoaires encroûtants.
Upogebia, Clibanarius chapini, Globopilumnus africanus, Xantho faba.
Crepidula porcellana, fa. *jenac, Lithophaga, Petricola, Chama gryphina.*

Groupement endo-pholadobiote à Bivalves lithophages

Le groupement occupe, en hauteur, une zone allant du niveau moyen des basses mers de vive-eau à celui des basses mers de morte-eau, très approximativement. La limite supérieure ne semble pas en rapport avec un niveau cotidal défini, elle varie assez largement avec la nature du substratum dont dépend la rétention d'eau ; ainsi, elle s'élève dans les tufs volcaniques très absorbants et s'abaisse dans les limons de l'hôpital plus compacts. La signification de la limite inférieure sera discutée plus loin. Aux niveaux de prospérité maxima des espèces caractéristiques correspond un substratum fissuré, mais compact dans sa masse, et pauvre en cavernes susceptibles d'abriter les pholadobiotes. Les endobiotes forants dominent.

Composition biotique.

1° **Caractéristiques :**

Lithophaga aristata.
Petricola pholadiformis.
Ungulina alba.
Upogebia sp. *(U. nitida?).*

2° **Ubiquistes.** — (Pholadobiotes et hypobiotes dans le sous-étage) :

Néreidés et quelques Eunicidés (mais les Eunicidés caractéristiques de l'horizon supérieur sont rares).

Gonodactylus folini.

Alphéidés.
Colonies de *Clibanarius chapini*, *Globopilumnus*, *Xantho faba*.
Balanus trigonus.

3° **Accessoires descendantes :**

Pachygrapsus transversus.

4° **Accessoires ascendantes :**

Vers le bas, peuplements des hypobioses détriticoles.

Biologie des espèces caractéristiques.

Lithophaga aristata. — C'est le plus commun des endobiotes. J'ai compté, par kilogramme de roche habitée, 21 individus dans un bloc de limons de l'hôpital, 34 dans un autre. Ils se montrent, dans la roche, en groupes serrés, et l'envahissement de la masse compacte progresse à partir des fissures, au niveau desquelles s'établissent probablement les pionniers. De la surface externe des blocs ou des parois des grandes cavités dépassent seulement les pointes croisées, postérieures, du test. Un byssus fixe le Bivalve à sa loge, laquelle est recouverte d'une croûte calcaire lisse et compacte.

Petricola pholadiformis. — Moins commun que le précédent, il vit dans les tufs, les limons de l'hôpital, les blocs de calcaire, mais je ne l'ai pas récolté dans les bourrelets de Vermets.

Ungulina alba. — Jusqu'ici, je n'ai trouvé cette espèce vivante que dans les marnes blanches du platier de N'Gazobil. Elle peuple en abondance de petites cavités creusées le long des fissures.

Upogebia sp. — Ce Callianassidé dépigmenté vit dans des terriers creusés en matériel tendre. Il n'est pas très commun. D'autres Callianassidés, vivant un peu plus bas, au niveau des basses mers de vive-eau, n'ont pu être récoltés en raison de la profondeur des terriers établis entre les blocs d'un substratum difficilement attaquable.

Extinction du groupement sous le niveau 0,3 m. — Vers le niveau moyen des basses mers de vive-eau, les espèces caractéristiques se raréfient brusquement, puis disparaissent. Le substratum apparaît alors comme une masse perforée, de part en part, d'innombrables et larges galeries ; il s'effondre sous le pied et s'abaisse probablement de façon progressive sous le poids des blocs qu'il supporte (page 41). Les perforations abandonnées par les lithophages sont agrandies par un délayage constant de la roche dans l'eau de mer, sans doute aussi par le travail des pholadobiotes mobiles (Alphéidés, Xanthidés). Les creux sont envahis par les espèces hypobiotes (*Terebella pterochaeta*, *Crepidula porcellana*, *Sidonops senegalensis*, *Tedania anhelans*, *Halichondria* sp. *Rotuloplocamia octoradiata*, *Jaspis johnstoni*, *Dercitus plicatus*, etc.). Le substratum est finalement débité en fragments, puis recouvert de sable.

En zone intercotidale et en substratum tendre, la limite inférieure des endobiotes forants serait donc imposée par des causes mécaniques entraînant la concurrence des pholadobiotes infralittoraux.

Division II

ENDOLITHES DE LA LATÉRITE

Les endolithes caractéristiques du substratum cohérent et caverneux occupent une zone assez restreinte verticalement. Cette zone couvre à peu près l'horizon de mi-marée et l'horizon moyen des pleines mers ; elle se situe donc au-dessus du placage des Vermets. Ces derniers sont d'ailleurs fort rares sur les blocs abritant les pholadobiotes dont il va être question. En effet ces pholadobiotes, à existence subterrestre ou amphibie obligatoire, peuplent les rochers totalement soustraits à l'humectation des vagues pendant les basses mers, condition que supportent mal les Vermets.

Pholadobiose caractéristique. — Mis à part *Pachygrapsus transversus*, très abondant ici, et quelques espèces accessoires (Nereidés, *Balanus trigonus*, *Bal. amphitrite*, *Pyrene cribraria*,...) qui trouvent un refuge dans les profondes cavités, jusque vers le sommet de l'horizon des Chthamales, la faune mobile du biotope se révèle très caractéristique. On y trouve régulièrement :

Terebella lapidaria.
Oncidiella accrensis et *O. monodi.*
Un Chilopode spécial.

De plus, il m'a été donné de récolter plusieurs fois quelques exemplaires d'une petite Araignée et, une fois, en juillet 1947, d'observer de très nombreuses populations de Collemboles auxquelles se mêlaient quelques Acariens.

Il paraît inutile de distinguer des groupements de populations, mais deux horizons se compénétrant largement peuvent être reconnus ; leurs correspondances avec la zonation en substratum tendre sont reproduites dans la figure 44.

1. L'horizon inférieur correspond approximativement au maximum des *Ralfsia*, il est caractérisé par la présence de *Terebella lapidaria.*

2. L'horizon supérieur, que couvre en gros la zone dense des Chthamales, est celui des Arthropodes subterrestres.

Au-dessus, seul, persiste *Pachygrapsus transversus.*

La répartition des Oncidielles ne suit pas exactement cette zonation.

Leur maximum s'établit dans l'horizon des *Ralfsia* et la moitié inférieure de celui des Chthamales. Les deux espèces vivent au même niveau, en populations sans doute mixtes, et il ne m'a pas été possible de les distinguer, avec certitude, sur le terrain. D'après Gabe et Prenant (**58**), dans les populations inventoriées, il se trouve 1 individu d'*O. monodi* pour 2 ou 3 d'*O. accrensis.*

Pendant le jour, ces Gastropodes restent profondément cachés dans les cavités de la roche, ordinairement réunis en groupes de quelques unités à une vingtaine d'individus. Ils sortent un peu avant le crépuscule, à basse mer, et se déplacent assez activement vers les zones humides. Le nombre des individus visibles à ce moment est fort variable d'un jour à l'autre. Des jeunes de 2 à 3 millimètres ont été vus en mai-juin.

Sous le niveau d'humectation des basses mers moyennes, la faune endolithe du substratum latéritique n'a pas de caractères originaux (cf. peuplement du bourrelet de Vermets, chapitre X).

Division III

ENDOBIOSES DES SABLES ASSOCIÉS AU FACIÈS ROCHEUX

La faune endobiote des îlots sableux, en faciès rocheux, est peu variée et cantonnée dans les deux horizons inférieurs.

Groupement à Entéropneustes

Vers le niveau des basses mers moyennes et de morte-eau, en deux localités (plateforme occidentale de l'anse de Soumb-Dioun et bassin de la pointe Bernard), on trouve, çà et là, dans un sable coquillier grossier, des populations assez nombreuses d'un Entéropneuste jaune vif atteignant 20 centimètres de longueur. L'espèce n'est pas à proprement parler fouisseuse, les individus, animés de mouvements très lents, vivent épars dans le sédiment accumulé sous les pierres et, de ce fait, immobile. Le sédiment, pauvre en vase à ce niveau, est par contre riche en matières combustibles (tableau 24).

Bien que très localisées, ces populations paraissent bien installées ; à la Pointe Bernard, je les ai trouvées en toutes saisons, pendant plusieurs années.

Tableau 24

Composition physique d'un échantillon de sable à Entéropneustes (pointe Bernard)

Granulométrie. % retenu par les tamis :					Perte de poids par :	
12 >1,91 mm	80 >0,247	110 >0,172	350 >0,044	<0,044	1° attaque Cl H	2° calcination
24,2	72,18	3,24	0,45	0,47	58,5 %	3,55 %
gravier	sable grossier		sable fin	vase	calcaire	mat. org.

Endofaune psammicole du groupement à Centroceras clavulatum

Pour mémoire, peuplement à *Polydora* du sable vaseux accumulé dans le gazon de *Centroceras clavulatum* (chapitre X).

Groupement à Phyllochaetopterus gracilis

Cette Polychète forme d'importantes colonies dont les tubes dressés en groupes grossièrement parallèles retiennent le sable. Il se constitue progressivement des monticules à surface convexe simulant de vastes taupinières dont les dimensions, à la base, peuvent dépasser un mètre (fig. 32, cliché 37).

Il en est ainsi dans les bassins de la pointe Bernard où, par suite de l'affaissement rapide du substratum (page 41), l'ensablement gagne d'année en année. Les hypobioses sont détruites, enfouies sous les amas envahissants des *Phyllochaetopterus*. Dans le sens vertical, ces derniers ne dépassent guère le niveau 0,3 m, et leur base reste immergée aux plus basses marées.

Le sable, mal calibré, est pauvre en vase, mais riche en matières organiques (tableau 25).

Composition biotique

1° **Caractéristiques :**

Phyllochaetopterus gracilis ; dominant, mais beaucoup de tubes sont vides. *Epidiopatra hüpferiana ;* cet Eunicidé, moins abondant que l'espèce précédente, vit, comme elle, dans des tubes membraneux revêtus de sable. Les tubes vides des deux Polychètes sont très semblables ; celui de la seconde est toutefois plus long.

2° **Ubiquiste :**

Audouinia semicincta ; toujours présent en faciès détritique.

3° **Accessoires :**

Eurythoë complanata, *Nematonereis unicornis*, Syllidés.

Tableau 25

Composition physique d'un échantillon de sable à *Phyllochaetopterus* (bassin de la pointe Bernard)

Granulométrie. % retenu par les tamis :					Perte de poids par :	
12 >1,91 mm	80 >0,247	110 >0,172	350 >0,044	<0,044	1° attaque Cl H	2° calcination
4,01	60,5	26,96	7,3	0,98	60,1 %	2,06 %
gravier	sable grossier		sable fin	vase	calcaire	mat. org.

Fig. 44 — Endobioses - (mode abrité)

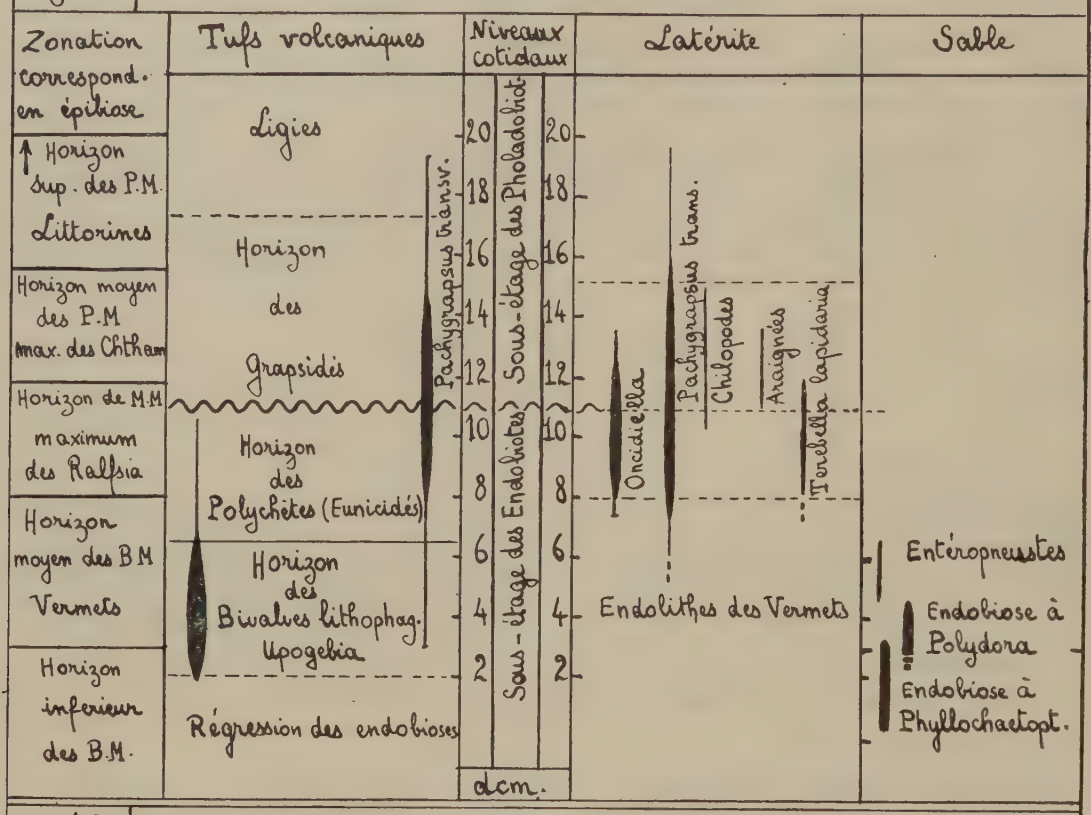
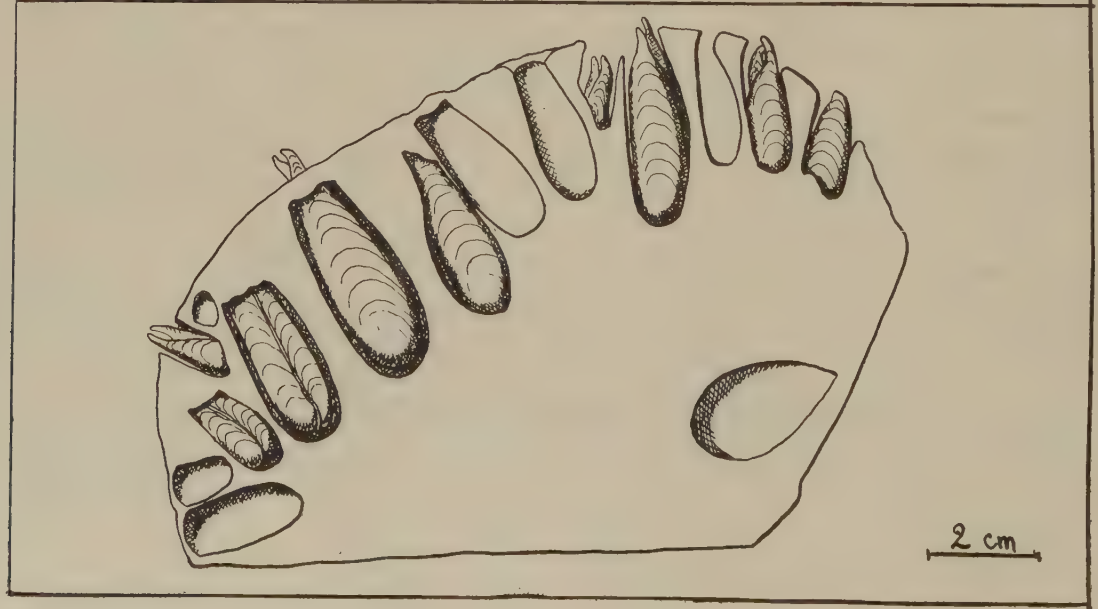


Fig. 45 — Lithophaga aristata dans un bloc des limons de l'hôpital



CHAPITRE XV

CUVETTES LITTORALES

Le présent chapitre est réservé à l'étude des collections d'eau qui subissent, par suite d'un isolement d'assez longue durée, des modifications physico-chimiques assez accusées pour qu'il devienne nécessaire de les envisager comme facteurs importants de distribution du bios. Ces collections d'eau s'amassent dans les cuvettes topographiquement élevées ou suffisamment éloignées du rebord marin des plateformes pour que leur approvisionnement cesse, au moins, à basse mer.

Par suite de l'amortissement des vagues sur le substratum plus avancé, l'agitation de l'eau n'a plus qu'une importance secondaire en tant que facteur mécanique.

La conception classique des auteurs reconnait trois types de collections d'eau basés sur l'ampleur des variations physico-chimiques, en relation avec la durée de l'isolement. Le système de classification que je propose ne contredit pas cette manière de voir ; il me paraît seulement, tout comme le système de zonation que j'ai utilisé, mieux adapté aux conditions locales, mais il ne saurait être question de prétendre à sa généralisation intégrale.

J'ai mis à part, et étudié antérieurement, les plus basses cuvettes et les bassins constamment alimentés, et dont l'eau ne présente que de très faibles variations de propriétés physico-chimiques par rapport aux valeurs trouvées en eau libre voisine.

Les raisons qui m'ont conduit à adopter une classification un peu spéciale ont trait aux particularités du régime des vagues sur les littoraux à marées d'amplitudes moyennes.

Sur les côtes à fortes marées, telles celles de la Manche, le niveau cotidal d'une cuvette est un indice assez sûr de son régime d'alimentation, car l'amplitude des vagues reste très inférieure au déplacement vertical biquotidien de la mer, et les perturbations que les oscillations rapides du niveau peuvent amener (en renouvelant prématurément les masses d'eaux isolées) sont faibles.

Inversement, sur les côtes méditerranéennes à marées négligeables, la zonation des cuvettes peut s'établir sur la seule considération des niveaux atteints par les vagues (vagues normales, vagues de gros temps) à partir d'un plan de base à peu près fixe.

Dans ces deux cas, une classification des cuvettes peut reproduire la zonation en eau libre (**cuvettes infralittorales, littorales, supralittorales** de J. FELDMANN — **44**).

La question est plus complexe sur le littoral sénégalais dont les marées ont une amplitude faible, mais non négligeable, par rapport aux oscillations des vagues, au moins sur les pointes assez battues où sont localisées la plupart des hautes cuvettes. Or le va-et-vient des vagues *autour d'un niveau moyen qui n'est pas fixe* est un phénomène beaucoup trop variable et capricieux pour qu'il soit possible d'attribuer aux niveaux cotidaux la valeur de repères commodes et sûrs pour le calcul de la durée d'isolement.

La classification qui sera utilisée dans les pages qui suivent est basée sur la concentration saline des collections d'eau. Cette qualité de l'eau, non influencée par le cycle nycthéméral, varie en effet, pour des cuvettes de dimensions comparables, comme la durée de l'isolement, mises à part les perturbations dues aux apports du ruissellement continental ; perturbations qui, au Sénégal, interviennent de façon efficace seulement quelques jours par an.

I. — Collections d'eau à concentration normale.
- *A)* Alimentation permanente.
  - 1° Bassins (présence d'un chenal permanent).
  - 2° Cuvettes avancées des niveaux inférieurs.
- *B)* Grandes cuvettes à périodicité biquotidienne d'alimentation (à chaque pleine mer).

II. — Collections d'eau à concentration variable.
- *C)* Petites cuvettes à périodicité biquotidienne.
- *D)* Cuvettes à périodicité bimensuelle irrégulière.

Le type *A* correspond, en gros, aux cuvettes infralittorales de J. Feldmann dont la flore est principalement composée de Phéophycées et de Floridées. Ce type a été étudié au chapitre XI, il se rapporte à des eaux semi-libres.

Le type *B* est mal caractérisé par son bios. Certaines cuvettes sont à placer dans le type infralittoral, d'autres pourraient être comparées aux cuvettes littorales à Chlorophycées de Feldmann, mais elles ne sont pas soumises ordinairement à des variations notables de salure. Des intermédiaires existent néanmoins qui font le passage aux catégories suivantes.

Le type *C* définit de petites collections d'eau très pauvres en Algues ; le bios animal est mieux représenté mais non caractéristique.

Le type *D* semble correspondre, en partie aux cuvettes littorales de Feldmann (Entéromorphes), en partie aux cuvettes supralittorales du même auteur (Cyanophycées, Protophytes), avec tous les intermédiaires. Les cuvettes de ce type sont assez rares.

La localité la mieux pourvue en cuvettes des divers types est la plateforme soulevée de Fann ; les descriptions qui suivent se rapportent principalement aux cuvettes de cette localité. Toutes sont situées en faciès rocheux d'érosion, les dépôts sablo-vaseux qui occupent localement le fond de certaines ne sont jamais abondants.

Division I

COLLECTIONS D'EAU A CONCENTRATION NORMALE

(types A et B)

Ces cuvettes sont de dimensions moyennes ou grandes : quelques mètres carrés de surface, avec une profondeur de 0,20 à 0,50-0,60 m. Elles sont creusées dans les gradins irréguliers des plateformes basaltiques anciennes, partiellement démantelées ; de ce fait, tous les intermédiaires entre le type bassin et le type cuvette à concentration se trouvent réalisés (fig. 7).

La durée de leur isolement ne semble pas excéder 6-7 heures, elle est même ordinairement moindre ; par mer agitée, le sommet des vagues les atteint à marée basse.

Le bios de ces cuvettes est principalement représenté par des Algues, mais aucune espèce ne peut être considérée comme caractéristique ; il s'agit de Chlorophycées, Phéophycées et Rhodophycées, vivant également en eau libre, dans des conditions d'agitation moyenne. Je n'ai pas observé de ségrégations qui permettent d'attribuer légitimement à certaines cuvettes les qualifications de **cuvettes à Floridées** et **cuvettes à Phéophycées.**

CUVETTES A SEUIL BAS

Cette première catégorie comprend les cuvettes situées à des niveaux moyens et près du bord de la plateforme. Leur peuplement les rattache au type bassin avec toutefois un appauvrissement notable ; les Caulerpes, Cystoseires et *Ecklonia* font défaut. Les croûtes noduleuses de Mélobésiées dominent, ainsi que l'Oursin *Echinometra lucunter* (cliché 19). Les Mélobésiées mises à part, les Algues sont peu abondantes, leur maximum végétatif se place à la fin du printemps.

Ces cuvettes, toujours approvisionnées à basse mer de morte-eau, le sont souvent aussi en vive-eau ; c'est une circonstance assez rare qu'une basse mer de vive-eau, coïncidant avec un calme marin, permette d'observer leurs bords totalement secs. Elles perdent leur individualité aux environs de la mi-marée (niveau 1 mètre).

Exemple :

Cuvette de 2,50 m × 2 m, profondeur maxima : 0,25 m, durée maxima d'isolement : 2 heures.

Flore accessoire :

Chaetomorpha antennina, *Bryopsis plumosa.*
Ectocarpacées *(Giffordia?)*, *Sargassum*, *Dictyota.*
Grateloupia lanceola.
En ceinture semi-émergée : *Ulva fasciata*, *Levringia brasiliensis.*
Après l'hivernage, cette flore a subtotalement disparu.

Par rapport à l'eau libre voisine, les variations physico-chimiques les plus excessives qu'il m'ait été donné de constater sont les suivantes :

Température : 25°, contre 17°6 en eau libre.

Salinité : 101 % de la salure de l'eau libre (généralement aucune surconcentration).

pH : 8,4, contre 8,1 en eau libre.

En ce qui concerne le **pouvoir réducteur,** une seule mesure a été effectuée, le 18 janvier 1953, à basse mer de l'après-midi, après un isolement de 1 h. 30 environ, le bios n'étant représenté que par des croûtes calcaires et des Oursins. L'eau, toujours claire, prélevée au voisinage du fond a accusé un P. R. de 19, contre 13,5 en eau libre.

CUVETTES ÉLEVÉES

Vers le bord marin des plateformes, aux niveaux de 2 à 3 mètres, les cuvettes, toujours individualisées, mais largement remplies par les vagues de haute mer, peuvent être totalement isolées pendant 3 à 5 heures. *Ces cuvettes sont les plus densément peuplées.* Le cycle algal est toujours à maximum printanier très net.

Exemple :

Cuvette de 3 × 1,50 m, profondeur de 0,20 à 0,55 m, durée maxima d'isolement : 5 heures (très exceptionnellement).

Faune pauvre ; quelques *Echinometra*, peu de Prosobranches operculés, quelques Blennidés *(Salarias vomerinus, Rupiscartes atlanticus)*.

Flore riche en invididus, formant au printemps une nappe continue, comparable à celles que l'on peut observer sur les littoraux de la zone tempérée.

La strate basale de croûtes calcaires minces porte :

Amphiroa sp., *Corallina*, *Grateloupia lanceola* (atteignant 0,60 m).

Ectocarpacées, *Levringia brasiliensis*, *Colpomenia sinuosa*, *Padina*, *Dictyota*, *Sargassum*.

Ulva fasciata (frondes atteignent jusqu'à 1,85 m), *Bryopsis plumosa* var. *major*, *Codium*.

Le milieu paraît très favorable aux Ulves et aux *Grateloupia* qui n'atteignent pas ordinairement, et il s'en faut, ces dimensions, en eau libre.

En bordure émergée *Caulacanthus ustulatus*, *Porphyra*.

Les Ulves fixées en une frange bordière constituent une couverture qui masque, en grande partie, les autres Algues, fixées plus bas, dans la cuvette. L'hétérogénéité du biotope se manifeste non seulement dans cette zonation verticale des Algues, mais aussi par les variations thermiques dans la masse liquide, comme on va le voir.

Plus grandes variations physico-chimiques constatées (par rapport à l'eau libre) :

Température : surface, 27°7 ; fond, 23°, à la même heure, contre 17°6 en eau libre (végétation abondante à l'époque).

Salinité en surface : 101 % de la salure en eau libre.

pH en surface : 8,9, contre 8,1 en eau libre.

Pouvoir réducteur : 1 seule mesure, le 18-1-53, après isolement de 2 h ; 17, contre 13,5 en eau libre.

A cette date la végétation était pauvre (Sargasses, Corallines, *Amphiroa*, pas de Chlorophycées) ; quelques *Echinometra*.

TYPES INTERMÉDIAIRES

Aux mêmes niveaux que les précédentes, mais dans la partie moyenne des plateformes, les collections d'eau peu profondes et à large surface peuvent subir des variations physico-chimiques plus amples et même, accidentellement, en période de morte-eau, une certaine surconcentration annonçant les sursalures plus considérables des cuvettes à concentration.

Le nom des cuvettes à Chlorophycées peut être donné à ces catégories intermédiaires, il faut toutefois remarquer que seules les Ulves et les Entéromorphes y sont bien représentées.

1er EXEMPLE :

Grande cuvette de 20 à 30 mètres carrés, profondeur : 0,20 à 0,40 m, durée maxima d'isolement : 5 à 6 heures.

Contrairement à l'exemple précédent, l'isolement est régulièrement réalisé à basse mer, même par agitation assez forte de la mer, de sorte que les variations physico-chimiques sont de règle.

La flore à maximum printanier s'appauvrit en Rhodophycées et Phéophycées.

Ulva fasciata et *Enteromorpha* spp. *(E. marginata)* dominent.

Les formes suivantes ne sont qu'accessoires :

Mince enduit de croûtes calcaires, *Corallina*, *Amphiroa*, *Grateloupia*, *Polysiphonia*, Diatomées, Ectocarpacées, *Colpomenia sinuosa*, *Levringia brasiliensis*, *Cladophora* sp., *Bryopsis plumosa*.

Les bords de la cuvette sont nus.

La faune est plus riche que dans les cuvettes à grandes Rhodophycées et Phéophycées. Aucune espèce n'est cependant dominante.

En épibiose : *Palythoa monodi*, rare ; Blennidés.

En hémipholadobiose, le long des fissures : Divers *Palythoa*.

En mésobiose : peuplements d'*Aiptasia (?)*

Variations physico-chimiques.

Température : 27°5, contre 17°2 en eau libre.

Salinité : 101 à 102 % de la salure en eau libre.

pH : 8,8, contre 8,1 en eau libre.

Régulièrement, le pH reste un peu inférieur à la valeur qu'il atteint dans les cuvettes bordières de la plateforme, mieux peuplées en Algues. Pour la température et la salinité les valeurs sont du même ordre ; la distinction entre les deux types réside donc plutôt dans le régime plus régulier d'isolement auquel sont soumises les collections d'eau à Chlorophycées. L'élévation thermique estivale est également plus sensible dans ce dernier cas (vers 33°), mais les Algues ont alors disparu.

2e EXEMPLE :

Une cuvette un peu moins grande que la précédente et un peu moins avancée, peut-être isolée exceptionnellement en morte-eau, pendant un jour ou deux.

Algues peu nombreuses.

Enteromorpha (probablement *flexuosa* et *marginata*) dominent seules. Les formes suivantes sont peu abondantes et manquent souvent :

Enduit calcaire mince.

Ectocarpacées (dont *Bachelotia fulvescens*), *Colpomenia sinuosa.*

Ulva (groupe *lactuca*), *Cladophora* sp, *Bryopsis plumosa* (petits exemplaires).

Faune ; petit nombre d'individus.

Siphonaria grisea, *Nerita senegalensis*, *Monodonta punctulata.*

Clibanarius chapini.

Blennidés.

Palythoa sp., hémipholadobiote.

Plus grandes variations physico-chimiques constatées.

Température : en saison chaude, 36° ; soit une élévation du même ordre que celle observée dans les cuvettes à concentration.

Salinité : à la suite d'un isolement prolongé en morte-eau, 134 % de la salure normale de l'époque. En général, cependant, le rythme d'alimentation est biquotidien et aucune surconcentration n'est constatée.

3e EXEMPLE :

Très grande cuvette sur l'arrière de la plateforme ; 100 mètres carrés environ, avec une profondeur de 0,20 à 0,50 m.

La végétation est toujours extrêmement clairsemée.

Le substratum est nu, sauf par-ci par-là, le long des fentes où apparaît l'enduit de croûtes minces. Quelques gazons très réduits d'Entéromorphes se développent, de temps en temps, lorsqu'un peu de sable vaseux s'accumule.

Les Ulves, *Cladophora*, Ectocarpacées sont rares et ne font que de brèves apparitions.

La faune est mieux représentée bien que pauvre en individus.

En épibiose franche et en hémipholadobiose, on retrouve les mêmes espèces qui peuplent la cuvette décrite plus haut (2e exemple). Mais il faut signaler de plus, la présence, sous quelques pierres, d'une hypobiose très appauvrie se rattachant, par ses caractères, au groupement lapidicole à Salmacines (chapitre XIII) ; on y trouve :

Des Spirorbes qui constituent le peuplement dominant (dont *Sp. militaris*).

Salmacina dysteri, *Hydroides norvegica.*

Terebella pterochaeta, rare.

Quelques formes lamellaires de petite taille :

Aplysilla rosea, *Oscarella lobularis*, *Halichondria* sp.

Diplosoma gelatinosum, *Ciona intestinalis* (cette Ascidie, assez rare en zone intercotidale, paraît bien localisée en hypobiose, dans les grandes cuvettes).

Chama crenulata.

Barleeia rubra.

L'existence de peuplements hypobiotes dans les hautes cuvettes est assez exceptionnelle, par suite du manque de blocs libres.

Conditions physico-chimiques.

Température : En saison fraîche, l'élévation thermique est comparable à celle que l'on peut noter dans les cuvettes précédemment étudiées ; les températures pendant l'isolement, réalisé à chaque basse mer, sont de 24 à 27°. En saison chaude, l'eau atteint fréquemment 35 à 36°. Au moment du minimum thermique matinal, et pendant la saison la plus froide, la température peut être de 1° inférieure à celle de l'eau libre.

Salinité : Une légère surconcentration est assez fréquente en morte-eau, elle atteint assez souvent 105 à 107 % de la salure normale. Exceptionnellement j'ai noté 138 % ; une périodicité bimensuelle est donc à retenir. L'amplitude des variations reste cependant faible en général.

pH : Ordinairement voisin de 8,4-8,5 pendant l'isolement, il a pu atteindre 8,8, à une période où manquaient cependant les Algues macroscopiques. L'explication de cette apparente anomalie sera donnée plus loin (pages 282-3).

Il est assez surprenant que cette vaste collection d'eau, où règnent des conditions qui ne deviennent que rarement excessives, soit si mal peuplée en Algues. On peut émettre à ce sujet les hypothèses suivantes :

1° La raréfaction des Entéromorphes qui supportent d'énormes sursalures serait à mettre en rapport avec l'absence presque totale de sédiments fins.

2° La rareté des Ulves pourrait être due à la trop constante immobilité de la masse liquide qui ne reçoit, à haute mer, que le sommet des lames ; au déversoir de la cuvette, un courant d'eau à peu près continu, sauf aux très basses mers, entretient, en saison fraîche, un tapis d'Ulvacées.

3° L'absence de Rhodophycées et de Phéophycées serait à rapporter au confinement des eaux, peut-être également aux sautes accidentelles de salure.

Il faut bien reconnaître le caractère conjectural de ces explications, et il est à croire qu'en zone tempérée une telle collection d'eau serait largement occupée.

Il est vraisemblable que ces quelques exemples n'englobent pas tous les types de collections d'eau subissant régulièrement, ou accidentellement, une légère surconcentration.

Division II

COLLECTIONS D'EAU A CONCENTRATION VARIABLE

CUVETTES A PÉRIODICITÉ QUOTIDIENNE

(type C)

Ces cuvettes sont de petites ou moyennes dimensions ; la masse d'eau, de faible épaisseur, est étalée sur une large surface. Les plus petites contiennent de 0,5 à 2-3 litres d'eau étalée sur 1 à 4 décimètres carrés ; les plus grandes peuvent couvrir 1 mètre carré environ et retenir une masse d'eau de 10 à 15 centimètres d'épaisseur.

A peu près toujours alimentées à haute mer, même en morte-eau, elles sont isolées à marée basse, sauf par gros temps, pendant une durée de 6 à 9 heures. Étant donnée leur situation à des niveaux obligatoirement élevés, elles peuvent, de temps en temps, ne plus être alimentées pendant quelques jours ; elles se concentrent alors fortement, les plus petites assèchent même. Je n'ai évidemment maintenu dans cette première catégorie de cuvettes à concentration que celles pour lesquelles le défaut d'alimentation journalière est exceptionnel.

Le bios de ces cuvettes est toujours pauvre en espèces et souvent en individus. De plus, aucune espèce ne peut être considérée comme caractéristique, du moins parmi les formes macroscopiques.

La végétation, fugace et clairsemée, est constituée de petites touffes d'Entéromorphes, très rarement de quelques Ulves rabougries. En général la roche paraît absolument nue.

Le phytoplancton manque ordinairement dans ces eaux non polluées et bien décantées, par contre un enduit vert, très discret, revêt les anfractuosités du substratum immergé et le test des Mollusques ; son rôle dans l'élévation du pH est, comme on le verra, primordial, malgré la faible masse du peuplement.

La faune est mieux représentée par les espèces suivantes :

Littorina punctata, nombreuses passagèrement dans les petites cuvettes dont elles constituent, la plupart du temps, le seul élément macroscopique ; *Nerita senegalensis* et *Monodonta punctulata*, jamais très abondants ; *Siphonaria grisea*, uniquement dans les cuvettes assez grandes.

Clibanarius senegalensis, peu nombreux, *Clibanarius chapini*, assez nombreux, sauf dans les très petites cuvettes.

Conditions physico-chimiques pendant l'émersion.

Température. — Elle s'élève journellement de façon très variable. En saison chaude, le maximum absolu observé, 36°7 le 19-7-51, n'est guère supérieur à celui qui peut être relevé dans les hautes cuvettes de grandes dimensions. Par contre en saison fraîche, les minima du matin sont, par suite du rayonnement nocturne, plus bas dans les très petites collections d'eau ; le 19-1-52, au lever du soleil, on notait 14°1 dans une petite cuvette, contre 15° dans une cuvette plus grande, et 16°6 en eau libre.

Salinité. — La surconcentration journalière est nette, le maximum absolu a pu atteindre, dans une cuvette contenant 2 litres d'eau, 137 % de la salure en eau libre.

En ce qui concerne la dilution par ruissellement d'origine continentale, il ne m'a pas été possible de noter une variation significative au-dessous de la normale. Seule une très haute cuvette, presque inhabitée (10 Littorines), accusait le 9-8-51, après un orage, une concentration de 97 % de la normale.

Élévation de température et surconcentration ne varient pas de façon parallèle et ne sont pas absolument liées. Les résultats des mesures (tableau 26) peuvent s'interpréter ainsi :

Lorsque le degré hygrométrique est faible (début de la saison sèche), l'évaporation est intense et la surconcentration forte, mais cette évaporation s'oppose à une élévation thermique trop considérable, et, dans les très petites flaques, son effet réfrigérant peut

TABLEAU 26

Régime de température et salinité dans les cuvettes à concentration journalière

	7 mars 1951. BM = 0,2 à 14 h. 13				8 juin 1952. BM = 0,4 à 14 h. 34				
	Conditions atmosph.	Eau libre	Petite cuvette, 2 dm² environ	Cuvette 1 m² environ	Conditions atmosph.	Eau libre	Petite cuvette, 2 dm² environ	Très petite cuvette 0,25 l	Cuvette 1 m²
			Isolement de 6 h. environ				Isolement de 5 h. environ		
Température de l'air.....	23°3				26°3				
Humidité relative.....	44				90				
Nébulosité....	faible				assez forte				
Vent.....	fort				faible				
Température de l'eau....		15°2	22°, au soleil	26°		24°	30°8	31°6	31°2
Salinité.....		normale	137 %	106 %		normale	107 %	113 %	102 %

se traduire par une température inférieure à celles des grandes collections d'eau pour lesquelles cet effet est proportionnellement moindre.

Cette régulation cesse de jouer en saison chaude, le degré hygrométrique étant constamment élevé ; mais alors la salinité ne marque pas de fortes variations.

Ces petites cuvettes sont ainsi soumises à un double régime température-salinité, suivant les conditions atmosphériques.

Effet des élévations de température et de salinité sur le bios. — Cet effet est indiscutable, mais avec prédominance probable du second facteur.

L'effet de la seule élévation thermique est peu net. Ainsi pendant la période chaude, lorsqu'il n'y a pas surconcentration, au moment du maximum thermique quotidien, les formes mobiles ne quittent pas obligatoirement les petites cuvettes qui restent bien peuplées ; les Pagures sont alors très actifs.

La surconcentration paraît plus efficace, lorsque la salure atteint 130 % environ de la normale[1].

Prosobranches et Pagures se réfugient au-dessus du niveau de l'eau, le long des fissures. Les quelques individus qui restent immergés, les Prosobranches principalement, sont alors, même si les opercules restent ouverts, soumis à une inactivation qu'un séjour de quelques minutes à un quart d'heure en eau normale fait disparaître.

Le maximum d'effet semble bien toutefois se produire au moment du maximum thermique quotidien (vers 30-35°) ; seules alors les Siphonaires restent, en majorité, immergées.

Les très petites cuvettes sont accidentellement soumises à de plus fortes surconcentrations, consécutives à un isolement de 2 à 3 jours, en morte-eau. Le 14-5-51 la concentration saline atteignait 227 % de la normale dans une cuvette d'un demi-mètre carré environ ; cette eau sursalée n'était peuplée que de Siphonaires, mis à part un *Clibanarius chapini* mort et deux Nérites inactives qui n'ont pas survécu dans l'eau de mer normale[2].

En ce qui concerne le bios algal, les causes de son extrême raréfaction sont probablement celles qui ont été invoquées précédemment (page 279). En tout cas, il ne saurait être question d'incriminer la surconcentration pour expliquer la quasi-absence des Entéromorphes, ces Chlorophycées supportant, comme on le verra, des salures considérables.

Concentration des ions H. — Les mesures colorimétriques révèlent des élévations diurnes importantes du pH qui toutefois n'excèdent pas celles observées par Feldmann et Davy de Virville sur les côtes de France (au voisinage de 10). Le fait peut néanmoins surprendre, étant donnée la pauvreté de la végétation et la relative abondance du bios animal. J'avais pensé tout d'abord à une action possible, sur ces petites masses d'eau,

(1) La concentration de la goutte résiduelle, retenue sur le péristome des Nérites exondées, dans la zone des Chthamales, peut être nettement supérieure (chapitre III, tableau 6).

(2) La cause de la mort ne saurait cependant être attribuée, avec certitude, aux modifications physico-chimiques du milieu. Il est toutefois possible que dans certaines conditions elle puisse survenir par hyperthermie ou hyperconcentration sur les côtes tropicales, alors que le fait, au moins en ce qui concerne l'hyperthermie, est considéré comme improbable dans les zones tempérées (voir page 61, opinion d'Evans).

d'éléments solubles de la roche, mais il semble bien qu'il faille attribuer l'élévation du pH uniquement à l'activité algale, en particulier à celle des Chlorophycées benthiques unicellulaires.

L'expérience suivante, réalisée plusieurs fois, conduit à cette manière de voir.

La même quantité d'eau de mer est versée dans quatre capsules en porcelaine, A, B, C, D.

A ne contient que de l'eau.

B contient en outre quelques fragments de basalte détachés des parois d'une cuvette et soigneusement lavés à l'eau de mer.

C et D contiennent des fragments semblables, les uns, en C, préalablement étuvés à 80° pendant quelques heures, les autres, en D, traités à l'eau formolée, puis soigneusement lavés pendant plusieurs jours. Tous ces fragments se sont montrés, avant traitement, actifs sur l'élévation du pH.

Après une exposition de 2 heures au soleil, les mesures colorimétriques donnent :

A—pH = 8,2 (se maintient à ces valeurs pendant quelques jours).

B—pH = 8,95.

C et D—pH = 8,2–8,3.

Au lever du jour suivant, le pH, en B, est redevenu normal (8,2—8,3) ; il augmente de nouveau après une exposition à la lumière.

Il semble donc bien que l'alcalinisation de l'eau soit le résultat de l'activité chlorophyllienne d'un mince revêtement algal, visible d'ailleurs au microscope. Dans les capsules C et D, ce revêtement est tué par dessication ou fixation à l'eau formolée.

In situ, dans les plus petites collections d'eau, j'ai régulièrement noté, au milieu de l'après-midi, des concentrations en ions H allant de 9,3 à un peu moins de 10. De telles valeurs n'ont pas été relevées dans les cuvettes plus grandes et plus basses, malgré le beau développement des Algues.

L'action d'une élévation de pH sur le bios animal des hautes cuvettes reste à préciser. Son intervention au moment du maximum d'insolation serait peut-être à considérer.

Pouvoir réducteur. — Je donne, sans commentaire, les résultats fragmentaires suivants :

Petite cuvette de 2 à 3 litres, sans bios macroscopique au moment du prélèvement, sauf 1 Nérite ; PR = 18,5.

Grande cuvette de 1 mètre carré et 0,15 m de profondeur, sans Algues macroscopiques, 20 Siphonaires, petit nombre de *Monodonta*, *Nerita*, Pagures ; PR = 17.

Les prélèvements ont été effectués, le 18-1-53, à 16 h. 25, après isolement de 3 heures environ ; le PR en eau libre était de 13,5.

Ces résultats concordent avec ceux obtenus par E. Fischer-Piette (chapitre IV).

CUVETTES A PÉRIODICITÉ BIMENSUELLE IRRÉGULIÈRE

(type D)

Ces cuvettes, connues seulement en petit nombre, sont situées sur l'arrière des plateformes soulevées, elles se concentrent fortement en morte-eau, sauf par mer très agitée, leur isolement n'étant alors que partiel.

TABLEAU 27

Cuvettes à concentration. Périodicité bimensuelle irrégulière

	Heure	Température	Salinité	pH
Cuvette I : 4 m × 2 m, prof. 0,25 m. Végétation = Grandes Entéromorphes seules, nombreuses.				
16-4-51 *id.*	16 h. 40	31°8	156 %	9,2
17-4-51 *id.*	17 h. 35	30°6	202 %	9,2
Réalimentée le 18-4-51.				
Cuvette II : 4-5 m × 2 m, prof. 0,15 m. Végétation = Grandes Entéromorphes et Cyanophycées filamenteuses nombreuses.				
15-4-51 *id.*	11 h. 30	31°2 36°2 en surface	202 %	
16-4-51 *id.* et Phytoflagellés.....	16 h. 40	31°3	228 %	9,2
17-4-51 —	17 h. 35	28°4	248 %	9,2
18-4-51. Réalimentée par le sommet des vagues.				
Cuvette III : 1,20 m × 0,60 m, prof. 0,10 m. Végétation = Cyanophycées filamenteuses, seules, nombreuses.				
15-4-51 *id.*	11 h. 30	33°	308 %	
16-4-51 *id.*	16 h. 40	31°5		9,2
17-4-51 *id.*	17 h. 25	27°2	466 %	9
18-4-51. Réalimentée partiellement, dépôt de sel sur le bord arrière.				

La durée de l'isolement doit pouvoir dépasser une huitaine de jours, si l'on en juge par l'énorme surconcentration dont ces cuvettes, malgré leurs assez grandes dimensions, sont le siège.

Le tableau 27 reproduit les résultats de mesures effectuées dans trois cuvettes, disposées en ligne, perpendiculairement au rebord de la plateforme, la cuvette I étant la plus proche, la cuvette III la plus éloignée de la mer. Le fond de ces cuvettes était recouvert d'une mince couche de sédiments fins, brun roux, d'origine continentale.

Je n'ai pas noté la présence d'animaux macroscopiques dans ces cuvettes. On remarquera l'énorme concentration subie par les eaux. La cuvette III ne contenait aucune Entéromorphe.

Au jour de la réalimentation, la végétation était appauvrie, sans avoir, et il s'en fallait, disparu.

A la même époque, une cuvette voisine dont l'eau croupissante était polluée par des débris de pêche, contenait un abondant plancton. Le 16-4-51, vers 16 h. 30, la salinité atteignait 138 % de la normale, le pH était de 9,1.

La sous-concentration de ces cuvettes par le ruissellement estival n'a jamais pu être constatée.

RÉSUMÉ

Le bios macroscopique des cuvettes ne présente aucune spécificité constatée avec certitude.

Les collections d'eau à faibles variations physico-chimiques sont abondamment peuplées d'Algues (Chlorophycées, Phéophycées et Floridées) fuyant les littoraux trop battus ; leur isolement est de courte durée.

En position intermédiaire, des cuvettes à Ulves et Entéromorphes sont soumises accidentellement à une légère surconcentration et leur isolement a lieu régulièrement à chaque basse-mer.

Les collections d'eau à concentration variable ont une végétation pauvre ou peu variée. La faune est principalement représentée par quelques espèces de Prosobranches intercotidaux et des Siphonaires, lorsque les propriétés physico-chimiques de l'eau ne subissent pas des variations trop considérables. Sinon, seules subsistent, du bios macroscopique, des Entéromorphes et Cyanophycées, encore dans certaines conditions seulement dont l'une est la présence de dépôts vaseux.

Des causes de raréfaction biotique mal définies interviennent dans certaines cuvettes à fond uniformément rocheux, sans qu'il soit possible de les rattacher aux variations de température et de salinité.

CHAPITRE XVI

DOCUMENTS POUR SERVIR A LA BIOGÉOGRAPHIE ET A L'ÉCOLOGIE COMPARÉE DU LITTORAL OUEST-AFRICAIN

Il ne saurait être question d'envisager ici une étude biogéographique détaillée et précise. C'est là un travail de spécialiste, et d'ailleurs cette entreprise apparaît, à maint égard, prématurée : l'inventaire systématique de nombreux groupes est trop incomplet, et trop d'attributions spécifiques, même à des formes parmi les plus communes et les plus représentatives des biotopes locaux, sont encore douteuses.

La matière principale de ce chapitre n'est pas l'exposé des affinités de la flore et des faunes considérées globalement, mais la comparaison, à l'échelle géographique, des peuplements intercotidaux et de leur zonation verticale. Encore cette « morphologie comparée » des ensembles bionomiques de la zone des marées sera-t-elle réduite à une portion limitée du littoral ouest-africain moyen et ne devra être considérée que comme une esquisse basée, en premier lieu, sur des observations personnelles souvent fragmentaires et peut-être sujettes à révision.

De plus les variations observées, à l'échelle régionale, ne peuvent être toujours rapportées, et il s'en faut, aux seules actions climatiques ; de ce fait, leur intérêt biogéographique se trouve réduit.

L'intervention de facteurs liés au substratum et aux conditions hydrologiques locales ne font en effet aucun doute, comme on va le voir.

Les comparaisons porteront sur les régions suivantes :

1. Cap Blanc et région de Port-Étienne (flanc occidental de la baie du Lévrier), un peu au sud du 21^{e} parallèle.

2. Région de Dakar, vers 14°30′ N.

3. Région du cap Roxo, vers 12°20′ N.

4. Pointe de Conakry, vers 9°20′ N.

La question des peuplements particuliers des îles Atlantiques situées vers les mêmes latitudes ne sera pas envisagée.

Comme il a été dit au chapitre I, aucun relais rocheux important ne paraît interrompre les grandes plages entre Port-Étienne et la presqu'île du cap Vert. Par contre des affleurements rocheux jalonnent la côte sud, entre le Sénégal et la Guinée française, mais, de ceux-là, je ne connais directement que les plateformes gréso-latériques du cap Roxo.

La presqu'île du cap Blanc est constituée de grès pléistocènes grossiers et friables qui conviennent mal à la fixation des formes ordinairement très recouvrantes (comme les Balanidés, les Vermets, *Ralfsia expansa*, les Corallines, *Pterocladia capillacea*) qui sont alors concurrencées par des formes que favorise l'irrégularité des surfaces (Moules), alors que dans la région de Dakar, la grande variété lithologique permet l'installation des peuplements les plus divers.

La comparaison des littoraux casamançais et guinéen avec le littoral cap-verdien fait ressortir des différences d'un autre ordre. La proximité des mangroves entretient un trouble considérable de l'eau à partir du sud-sénégalais, et la salure des eaux tout à fait côtières y subit vraisemblablement des variations saisonnières plus considérables que celles qui ont été notées sur le plateau continental dakarois. Ce régime sublagunaire est, dans une large mesure, responsable des variations constatées dans les peuplements littoraux.

On remarquera cependant que ces circonstances n'effacent pas l'influence climatique générale. Ainsi en basse Casamance, au contact d'eaux troubles et plus ou moins dessalées (page 84), les peuplements littoraux conservent de fortes affinités sud-sénégalaises, ce qui n'est plus le cas à Conakry.

Il est possible que l'euryhalinité de nombreuses espèces intercotidales, surtout dans les hauts niveaux, dépasse nettement les fluctuations des propriétés salines des eaux marines libres[1].

Une dernière remarque doit être retenue qui limite encore la valeur des comparaisons envisagées, du moins quant à la flore. Mes observations au cap Blanc, au cap Roxo et à Conakry n'ont porté que sur une très courte période (fin mars au cap Blanc et au cap Roxo, avril à Conakry), de sorte qu'une importante fraction de la végétation estivale peut ne pas figurer dans les relevés.

Compte tenu de toutes ces restrictions, je pense que les exposés de ce dernier chapitre conservent néanmoins quelque intérêt. D'abord le littoral ouest-africain moyen est fort mal connu du point de vue écologique, et quelques descriptions, aussi incomplètes soient-elles, valent mieux que rien ; ensuite la comparaison fera apparaître quelques faits certains, des faits d'importance même, en ce qui concerne les horizons intercotidaux supérieurs, dont l'intérêt biogéographique a été récemment signalé et commenté par P. H. Fischer (**49,** p. 287 ; **51,** p. 75)[2].

(1) M. et N. Paulus (**109**) signalent la présence de *Littorina punctata* dans la région de Ziguinchor, sur les rives de la Casamance dont les eaux vaseuses sont nettement saumâtres (page 84).

(2) P. H. Fischer, se basant sur des observations effectuées sur la côte atlantique nord et sur la côte australienne orientale, pense que les limites géographiques des peuplements littoraux amphibies ne coïncident pas avec celles des peuplements marins.

Division I

AFFINITÉS GÉOGRAPHIQUES DE LA FLORE ET DE LA FAUNE INTERCOTIDALES DE LA PRESQU'ILE DU CAP VERT

Il sera tenu compte seulement des espèces qui se rencontrent régulièrement en faciès rocheux et surtout de celles qui présentent un intérêt écologique certain. Pour éviter de trop longs développements, une certaine schématisation a été introduite dans la désignation des affinités géographiques des espèces, cette simplification m'a paru légitimée par le caractère provisoire de cette étude.

I. — LES AFFINITÉS GÉOGRAPHIQUES DE LA FLORE INTERCOTIDALE

On peut distinguer les ensembles suivants :

1. Élément cosmopolite ou subcosmopolite.
2. Élément pantropical.
3. Élément tropical atlantique, en y incluant :

a) Les espèces présentes sur les deux rives de l'océan.

b) Les espèces présentes sur la côte africaine.

4. Éléments lusitano-méditerranéo-africain et lusitano-africain.
5. Élément nord-atlantique (atlantique tempéré et tempéré chaud).
6. Élément à répartition restreinte (Mauritanie, Sénégal et les îles Atlantides voisines).

En se limitant à la considération des listes ci-dessous, il apparaît, dans l'ensemble, une dominance nette des éléments tropicaux et lusitano-africains. On notera cependant l'absence, qui peut surprendre, de certains genres de mers chaudes *(Udotea, Halimeda, Liagora)* et le manque probable d'affinités étroites avec la flore des îles Atlantides voisines. J. Feldmann estime possibles d'assez grandes affinités avec la flore des Antilles (**45,** p. 398 et communications verbales).

I. Les peuplements des horizons supérieurs. — (Niveaux asséchant régulièrement).

Les espèces qui trouvent à ces niveaux leur développement maximum sont peu nombreuses.

Dans l'ordre des limites supérieures, du haut vers le bas, se rencontrent successivement : *Porphyra* sp., *Bangia fusco-purpurea* et *Enteromorpha flexuosa*, *Ralfsia expansa*, *Gelidium foliosum* (hémipholadobiote), *Caulacanthus ustulatus*, *Gelidium pusillum* (hémipholadobiote), *Chaetomorpha antennina.*

Bangia fusco-purpurea. — Élément subcosmopolite des régions tempérées et tempérées chaudes ; ses peuplements sont limités, dans le temps, à la saison fraîche.

L'aptitude de cette Bangiale à se dessécher fortement est peut-être pour quelque chose dans sa présence au delà du tropique.

Enteromorpha flexuosa. — Cosmopolite.

Ralfsia expansa. — Élément pantropical, remarquablement développé dans la région de Dakar, et pérennant.

De la Mauritanie à la Guinée française, cette Phéophycée semble bien trouver sur la presqu'île du cap Vert son optimum écologique, mais on comprend mal sa brusque raréfaction sur la côte sud-sénégalaise. Dès le cap de Naze, elle est au moins assez rare pour qu'il ne m'ait pas été donné de la mentionner dans mes relevés ; elle est rare aussi à Conakry. On ose à peine invoquer à cela des raisons d'ordre géographique ; peut-être faut-il faire intervenir la qualité des eaux littorales qui, dès l'embouchure de la Somone, se chargent de vase, par suite de la proximité des mangroves ; pourtant dans le fond de l'anse Bernard l'eau est constamment trouble et les *Ralfsia* y sont très beaux.

Gelidium foliosum[1]. — Espèce récemment décrite de Dakar par P. Dangeard (**29**) ; ses peuplements sont pérennants.

Caulacanthus ustulatus. — Élément lusitano-africain, pérennant au Sénégal, dans les modes battu et très battu.

Gelidium pusillum. — Cosmopolite, sans doute pérennant à Dakar.

Le cas de *Caulacanthus* mérite une mention spéciale ; il semble bien que la presqu'île du cap Vert en possède les plus beaux peuplements de toute la longue bande de la Mauritanie à la Casamance.

L'Algue est encore présente en abondance dans la région du cap Roxo et sans doute va-t-elle au delà, mais je ne l'ai pas retrouvée à Conakry. Son aire de développement maximum paraît coïncider avec la portion rocheuse de la côte à climat subcanarien, sa progressive raréfaction vers le sud (zone du climat bas-casamançais) peut donc avec vraisemblance être rapportée aux facteurs climatiques.

Les enseignements que l'on peut tirer de cette extension vers le sud concordent avec ceux qui ressortent de la distribution d'espèces animales de mêmes niveaux.

Vers le nord, la plus faible densité des peuplements ne peut être attribuée à des causes climatiques générales, tout au moins de façon directe ; il faut sans doute faire intervenir des conditions locales.

A Port-Étienne, le substratum gréseux, friable, se prête fort mal à la fixation de cette forme gazonnante, et l'horizon des *Caulacanthus* est assez mal individualisé.

Beaucoup plus au nord, le long des côtes marocaines, les peuplements de *Caulacanthus* ne semblent pas non plus présenter une nette individualisation écologique ; c'est du moins l'impression qui ressort de la lecture des auteurs (Burollet, Dangeard, Gantes, Werner). On peut penser alors que sur ces rivages plus tempérés, la plus grande richesse en Algues des niveaux supérieurs et moyens (par exemple la présence de Fucacées) entraîne une concurrence dont *Caulacanthus* fait les frais (voir également la note de la page 310).

(1) Selon J. Feldmann (opinion inédite), ce *Gelidium* pourrait n'être qu'une forme de *G. pusillum.*

On peut noter enfin, pour en terminer avec les horizons supérieurs, que je n'ai récolté aucun Lichen amphibie sur le littoral africain, du cap Blanc à la Guinée française. Quelques belles touffes de *Rocella tinctoria* se rencontrent par-ci par-là, mais il s'agit d'une espèce franchement terrestre.

II. Les peuplements des niveaux moyens. — (Émersion régulière mais humectation fréquente).

Les espèces qui trouvent de part et d'autre du niveau d'humectation des basses mers moyennes leur zone de prospérité maxima, ou du moins y vivent en abondance, peuvent se répartir dans les groupes biogéographiques suivants :

	Épibioses	Mésobioses
Cosmopolite et subcosmopolite	*Ulva californica* *Pterocladia capillacea* *Gigartina acicularis* *Champia parvula (?)* *Ceramium diaphanum*	*Cladophora repens*
Pantropical	*Colpomenia sinuosa* *Sargassum vulgare (s. lat.)* *Centroceras clavulatum* *Ceramium tenerrimum* *Laurencia obtusa*	*Struvea anastomosans* *Bryopsis pennata* *Gymnothamnion elegans*
Atl. trop.	*Ulva fasciata*[1] *Levringia brasiliensis* *Jania adhaerens (?)* *Amphiroa beauvoisii (?)* *Grateloupia lanceola*[2] *Gymnogongrus tenuis*[1] *Bryocladia thyrsigera* *Herposiphonia densa*[3]	
Atl. nord	*Enteromorpha marginata* (cuvettes) *Gelidium crinale* *Gigartina teedii* *Laurencia pinnatifida (?)*	*Rhodymenia palmetta*

(1) Espèce présente aux Antilles selon J. Feldmann.

(2) Citation inédite de J. Feldmann : « cette espèce n'est signalée que du Sénégal et du Maroc, mais je la crois identique à une espèce des Antilles ».

(3) Espèce tropicale africaine, non connue des Antilles (J. Feldmann).

Lusit. Africano-Médit.	*Gelidium melanoideum* *Lithophyllum lobatum*	
Répart. restreinte	*Levringia atlantica* *Gelidium arbuscula* *Gelidium flaccidum* *Hypnea arbuscula* *Chondria densa* *Chondria bernardi*	*Gymnogongrus nigricans*

Peut-être faut-il inclure dans cette dernière catégorie les espèces incomplètement déterminées, mais dont les peuplements sont, à Dakar, très caractéristiques.

	Cladophora sp. A *Corallina* sp. A *Laurencia* sp. A	

L'examen de quelques échantillons s'y rapportant a suffisamment intrigué les algologues (J. Feldmann, P. Dangeard) pour que l'on puisse penser qu'il s'agit, au moins, de formes particulières.

II. Les peuplements des niveaux inférieurs. — Les espèces des principaux peuplements de l'horizon infralittoral supérieur appartiennent aux groupes suivants :

	Épibioses	Mésobioses
Comospolite et subcosmopolite	*Ulva lactuca* *Bryopsis plumosa* *Petalonia fascia* *Acrosorium uncinatum*	
Pantropical	*Caulerpa peltata* — *racemosa* *Codium elongatum* *Hypnea musciformis* — *flagelliformis*	*Griffithsia tenuis* *Crouania attenuata* *Falkenbergia hillebrandii*
Atl. trop.	*Dictyota crenulata*	*Cladophora prolifera* *Spatoglossum schroederi* *Laurencia microcladia*

Atl. nord	*Taonia atomaria*	*Cladophora rupestris* *Nitophyllum punctatum (?)* *Hypoglossum woodwardii*
Lusit. Africano-Médit.	*Cladophora theotonii* *Amphiroa cryptarthrodia*[1] *Griffithsia opuntioides*[1] *Bornetia secundiflora*[1] *Pterosiphonia pennata*	*Bryopsis balbisiana* *Cryptonemia seminervis* *Vickersia baccata*
Répart. restreinte	*Rhizenteron saxatile* *Derbesia souriei* *Cystoseira senegalensis* *Ecklonia muratii* *Meristotheca senegalense*	*Chondria platyclada*

Observations relatives aux peuplements de niveaux moyens et inférieurs.

1. Dans tous ces groupes figurent des espèces très abondamment représentées sur le littoral cap-verdien.

2. Dans le groupe des éléments atlantique nord, des 9 espèces mentionnées, toutes présentent un maximum net en saison fraîche, sans toutefois disparaître toujours en saison chaude.

On notera néanmoins que les espèces à maximum printanier sont également en majorité dans les groupes d'éléments tropicaux.

3. Le magnifique développement, à Dakar, de *Pterocladia capillacea* appelle les mêmes remarques que celui des peuplements de *Caulacanthus*. La limite sud de cette espèce, sur la côte nord atlantique de l'Afrique, semble se situer vers la région casamançaise, avec une réduction progressive de prospérité à partir du cap de Naze. Vers le nord, il ne semble pas que de très importants peuplements aient été signalés au Maroc[2], et l'espèce paraît au moins mal représentée au cap Blanc, pourtant très battu. Des circonstances locales ont dû favoriser l'espèce à Dakar (substratum résistant approprié, concurrence réduite de la part d'autres grandes Algues des mêmes niveaux).

4. D'un point de vue plus général, on notera l'absence sur la côte sénégalaise et vraisemblablement sur la côte mauritanienne, au moins depuis le cap Blanc, des peuplements littoraux supérieurs de grandes Phéophycées que l'on trouve encore dans le sud-marocain et, pour certaines, dans le Rio de Oro *(Fucus platycarpus*, Laminaires, *Cystoseira ericoides*, *C. fibrosa*, *Bifurcaria tuberculata)*.

Le cap Blanc montre toutefois un caractère nettement transitionnel en ce qui

(1) Espèce également bien représentée en mésobiose.

(2) Selon J. Feldmann, l'espèce formerait d'importants peuplements en certains points de la côte marocaine (observations récentes).

concerne la répartition de certaines grandes Rhodophycées bien représentées dans les horizons inférieurs.

Ainsi, *Gelidium sesquipedale*, espèce lusitano-méditerranéo-africaine, est abondant et beau au cap Blanc, mais n'atteint pas Dakar.

Il semble bien en être de même pour d'assez nombreuses Floridées de l'Atlantique tempéré et tempéré chaud, par exemple, *Gigartina pistillata* (Gmel.) Stackh. et peut-être *Laurencia pinnatifida*[1].

Gracilaria foliifera (Forsk.) Boerg. considéré comme pantropical, très commun au Maroc, constitue au cap Blanc un magnifique horizon au bas de l'eau. Sa présence à Dakar est très douteuse ; Feldmann rapporte à cette espèce des échantillons récoltés sur la petite côte par J. Trochain ; il me paraît à peu près certain qu'elle n'y constitue pas d'importants peuplements.

II. — LES AFFINITÉS GÉOGRAPHIQUES DES FAUNES D'INVERTÉBRÉS

Il sera surtout question des Crustacés mobiles et des Mollusques testacés dont les populations des niveaux supérieurs ont souvent un intérêt biogéographique certain. Le cas des autres groupes zoologiques sera plus sommairement exposé.

1° Crustacés

a) FORMES MOBILES

Dans la région de Dakar, une cinquantaine d'espèces ont pu être nommées qui, ou bien sont inféodées au faciès rocheux en zone intercotidale, ou s'y retrouvent en tant qu'accessoires, mais assez régulièrement.

Là encore, la grande majorité des espèces appartient à l'élément tropical (atlantique ou plus ou moins pantropical).

I. — Horizons supérieurs

Élément pantropical :

Grapsus grapsus. — Abonde à Dakar, surtout en mode très battu, mais je n'ai pas noté sa présence au cap Blanc et ne l'ai pas retrouvé, bien que l'ayant cherché, à Conakry.

Pachygrapsus transversus. — Très commun au cap Blanc, à Dakar, à Conakry.

Élément tropical atlantique :

Goniopsis cruentata. — Ce gros Grapsidé des mangroves est commun sur les falaises, à Conakry, où il mène la même vie errante que *Grapsus grapsus* à Dakar, et aux mêmes niveaux. Commun également en Casamance, il est au moins rare à Dakar. Sa raréfaction vers le nord ne semble pas pouvoir être rattachée, avec certitude, uniquement à la dégradation progressive des mangroves.

(1) P. Dangeard, en effet, émet quelques doutes sur l'identification à cette espèce du *Laurencia* dakarois auquel j'ai attribué, jusqu'ici, cette dénomination.

Cyclograpsus occidentalis. — Probablement identique à *C. integer* (H. M. Edw.) selon Balss et Th. Monod[1], ce petit crabe serait donc répandu sur les deux rives de l'Atlantique tropical. Je ne l'ai pas vu sur le littoral de la presqu'île du cap Blanc ; il est commun en certaines stations à Dakar et à Conakry (hypobiote et pholadobiote).

Ligia gracilipes. — A. Vandel (**144**) connaît cette Ligie, du Sénégal, du Cameroun et du Congo. Très abondante à Dakar en mode abrité, je ne l'ai pas retrouvée à Conakry ; les Ligies que j'ai rapportées de cette localité sont de l'espèce cosmopolite *L. exotica* (Vandel déterm.). Au cap Blanc et à Port-Étienne, je n'ai vu aucune Ligie. L'espèce holarctique *L. oceanica* descend seulement jusqu'à Rabat selon Dolfuss et Vandel (**144**).

II. — Horizons moyens et inférieurs

Je ne crois pas utile de séparer, dans deux listes différentes, les espèces de ces niveaux, beaucoup d'entre elles se retrouvant indifféremment dans les uns et les autres.

Éléments pantropical et cosmopolite	Élément tropical atlantique	Élément tropical ouest-africain
Parapilumnus pisifer	*Menippe nodifrons*	*Xantho faba*
Alpheus malleator	*Plagusia depressa*	*Epixanthus helleri*
— *bouvieri*	*Micropisa violacea*	*Panopeus africanus* (A. M. Edw.)
Brachycarpus binnguic.	*Lysmata moorei*	*Globopilumnus africanus*
Idotea baltica	*Alpheus intrinsecus*	*Percnon planissimum*
Amphithoe vaillanti	— *macrocheles*	*Upogebia nitida (?)*
Hyale perieri	*Grubia hirsuta*	*Synalpheus parfaiti*
	Hyale pontica	*Clibanarius senegalensis*
	— *macrodactyla*	— *chapini*
		Pachycheles barbatus
		Petrolisthes cessacii
		Gonodactylus folini

Les espèces suivantes semblent avoir une distribution plus restreinte :

Sirpus monodi. — Décrit de Dakar.
Acidops cessaci. — I. du c. Vert, Dakar (rare).
Platypodia picta. — Canaries, I. du c. Vert, Dakar (rare).
Xantho sexdentatus. — Maroc ?, Sénégal (assez commun).
Cycloxanthops occidentalis. — I. du c. Vert, Dakar (rare).
Herbstia rubra. — I. du c. Vert, Dakar.

(1) Opinion récemment communiquée par Th. Monod, mais encore non publiée.

Trizopagurus melitai. — Sénégal (commun)[1].
Pachycheles sahariensis. — Mauritanie, Dakar (peu commun).
Sphaeroma venustissimum var. *paucituberculata.* — Agadir, Mauritanie, Sénégal.
Hyale spinidactyla. — Canaries ?, Dakar.

Éléments lusitano-africain, méditerranéen	Élément nord-atlantique
Brachynotus sexdentatus Risso	*Dromia vulgaris*
Acanthonyx lunulatus	*Perimela denticulata*
Paranthura costana	*Porcellana platycheles*
	Dynamene bidentata

Observations.

1° *Xanthidés.*

Xantho faba. — Extrêmement commun à Dakar, paraît au moins rare en zone intercotidale à Port-Étienne et à Conakry. Je ne l'ai pas retrouvé dans ces localités, par contre *Panopeus africanus* vit en nombreuses populations, dans les mêmes conditions hypobiotes, sur le flanc est de la presqu'île du cap Blanc (baie de l'Étoile) et à Conakry (mêlé ici à des populations d'*Epixanthus helleri* et *Menippe nodifrons*). Des conditions locales de milieu sont probablement, plus que des influences climatiques, responsables de ces répartitions spéciales. En ce qui concerne *P. africanus*, il semble bien que l'abondance et la prospérité des individus soient liées au régime sublagunaire des localités où ils ont été récoltés (cf. opinion de M. Rathbun, **129**).

Parapilumnus pisifer. — Commun à Port-Étienne et à Dakar.

Globopilumnus africanus. — Très commun à Dakar, non retrouvé à Port-Étienne et à Conakry.

2° Le petit Grapsidé *Brachynotus sexdentatus* n'a été vu qu'à Port-Étienne où il est assez commun en faciès rocheux de sédimentation.

3° *Clibanarius senegalensis.* — Très commun à Dakar, il est également banal à Conakry ; je ne l'ai pas noté dans mes récoltes de la presqu'île du cap Blanc.

4° *Petrolisthes cessacii.* — Commun à Dakar ; il semble bien que de nombreuses Porcellanes, vivant sous les pierres à Conakry, sont également de cette espèce.

b) CIRRIPÈDES

Les Cirripèdes intercotidaux du Sénégal appartiennent à des espèces largement distribuées, au moins sur la côte atlantique.

Sur la bande côtière mauritano-guinéenne, je n'ai pas noté de variations importantes en ce qui concerne les peuplements de *Chthamalus stellatus*, autres que celles que l'on peut rapporter à des conditions tout à fait locales.

(1) Récemment, J. Forest signale la présence de ce Pagure dans une collection de Gold Coast (Contrib. à la révision des Crustacés *Paguridae, Mém. Mus. Hist. Nat. Paris,* Série A, t. V, fasc. 1, 1952).

Balanus trigonus est abondant au cap Blanc et à Dakar.

B. tintinnabulum est abondant à Dakar et à Conakry ; je ne l'ai pas observé sur les grès friables du cap Blanc[1].

Mitella pollicipes, très bien représentée à Dakar, est assez abondante au cap Blanc, je ne l'ai pas rapportée de Conakry.

2° Mollusques

Surtout dans les horizons supérieurs, la répartition des Mollusques sur les littoraux mauritanien, sénégalais et guinéen montre d'intéressantes particularités.

I. — Horizons supérieurs

La liste ci-dessous résume les résultats de mes observations.
Le signe + indique que l'espèce a été trouvée en zone intercotidale.
Le signe ++ indique que l'espèce est très abondante en zone intercotidale.
Le signe 0 indique que l'espèce semble rare en zone intercotidale.
Le signe — indique que l'espèce a été recherchée en vain en zone intercotidale.

Espèces	Cap Blanc	Dakar	Régions intermédiaires	Conakry
Élément tempéré ou tempéré chaud :				
Littorina neritoides L.	++	—	—	—
Patella lusitanica Gmel.	++	—	—	—
— *intermedia*	++	++	+	—
Monodonta lineata da Costa	++	—	—	—
— *colubrina* Gould	+	—	—	—
Élément tropical à distribution étendue :				
Nerita senegalensis du Sénégal au Benguela[2].		++	++	++
Littorina punctata Méditerra., du Maroc au Cap.	++	++	+ Casamance (M. Paulus)	—
Littorina cingulifera de la Guinée française à l'Angola.		0 2 expl.		++
Tectarius granosus du Sénégal au Gabon.		0		++
Siphonaria grisea du Maroc à l'Angola.	++	++	++	++

(1) L'espèce a été signalée toutefois par Gruvel (**68**), mais sans indication de niveau.
(2) Distributions géographiques d'après M. Nicklès (**104**).

Oncidiella accrensis[1] ..... Cap Blanc, Sénégal, Guinée, Gold-Coast.	++	++		++
Ostrea gasar ..... du Sénégal à l'Angola.		—	++ (Ouara)	++
Élément tropical à répartition restreinte :				
Monodonta punctulata ..... Sénégal.		++	++ (Rufisque)	
Oncidiella monodi[2] ..... Dakar, Conakry.		+		+

Observations.

Littorina punctata. — Il apparaît que la répartition de cette espèce dans la région moyenne de la côte ouest-africaine est, au moins, discontinue.

Patelles. — Les espèces *P. vulgata* et *P. depressa*, présentes au Maroc, ne semblent pas atteindre le cap Blanc.

Je n'ai trouvé aucun exemplaire de *P. intermedia* au sud d'Ouara et l'espèce a été vainement cherchée à Conakry par M. Hierneaux, chef de la Section I. F. A. N. de Guinée, et par moi-même.

Oncidiella monodi. — Il est peut-être imprudent d'assigner une distribution géographique aussi restreinte à cette espèce récemment décrite.

Ostrea gasar. — En zone intercotidale, sa limite nord coïncide avec la limite sud de *Patella intermedia* qu'elle supplante dans le maximum des Chthamales. Cette limite est également à peu près celle de *Goniopsis cruentata* (page 293). Il est fort probable que l'influence du régime sublagunaire de la côte sud-sénégalaise est pour beaucoup dans la distribution de ces trois espèces, sans cependant tout expliquer.

II. — Horizons moyens

Espèces	Cap Blanc	Dakar	Régions intermédiaires	Conakry
Élément tempéré chaud :				
Petricola lithophaga ..... de l'Angleterre à la Mauritanie, Médit.	++	?		
Élément subcosmopolite et élément tropical à distribution étendue				
Fissurella nubecula ..... du Golfe de Gascogne au Cap, Médit.	++	++	++ (Cap Roxo)	?

(1) Voir Gabe, Prenant et Sourie (**58**).
(2) Voir Gabe, Prenant et Sourie (**58**).

Vermetus adansoni de la Mauritanie au Gabon.	—	++		
Thais haemastoma du G. de Gascog. à l'Angola, Médit.	en épave	++	++ (Cap Roxo)	Iles de Los (Serand)
Pyrene cribraria Mers chaudes.		++		
Gadinia afra Maroc, Sénégal, Congo.		++		
Brachyodontes puniceus du Sénégal à l'Angola.		++		++
Lithophaga aristata Antilles, du Maroc à l'Angola.		++		
Mytilus perna du Maroc au cap.	++	—		
Lasea rubra du Groenland au Cap, Antilles, Médit.	++	++		
Petricola pholadiformis Cap-Blanc, Sénégal, Congo, Amérique du Nord.		+		
Élément à répartition restreinte :				
Fissurella coarctata Iles du cap Vert, Sénégal.	—	++		—

Observations.

La distribution des endolithes lithophages et des mésobiotes *(Gadinia afra)* dont la présence nécessite des biotopes spéciaux, demanderait à être précisée.

La distribution restreinte de *Vermetus adansoni* est sans doute la conséquence de causes locales (friabilité du substratum au cap Blanc, trouble de l'eau en Guinée).

Mytilus perna; cette Moule extrêmement commune au cap Blanc me paraît totalement absente sur la presqu'île du cap Vert, en zone intercotidale. Le catalogue de la collection M. Nicklès signale toutefois des échantillons en provenance de Dakar.

III. — Horizons inférieurs

Sur environ 50 espèces communes à Dakar en faciès rocheux, les deux tiers, au moins, ont une large distribution sur la côte africaine tropicale.

La répartition des autres peut subir le long de la côte des modifications dont la signification climatique n'est pas à exclure. Ces espèces se classent dans les groupes ci-dessous.

1° Éléments nord atlantique, méditerranéen, lusitano-africain

Espèces	Distribution géographique d'après M. Nicklès	Onservations personnelles en zone intercotidale
Haliotis tuberculata	de l'Angleterre au Sénégal	++ à Dakar — plus au sud
Gibbula umbilicalis da Costa	de l'Angleterre à la Mauritanie	++ à Port-Étienne — à Dakar
G. magus L.	de l'Angleterre au Sénégal	+ à Port-Étienne — à Dakar
Tricolia pullus	de l'Angleterre au Sénégal, Méditerranée	+ à Dakar
Barleeia rubra var. *major*	type de l'Angleterre au Maroc ; Mediterrannée	++ à Dakar
Conus mediterraneus	du Golfe de Gasc. au Sénégal, Méditerranée	Rare à l'état vivant à Dakar. Le type voisin C. *guinaicus* est plus abondant[1]
Anomia ephippium L.	de la Norvège à la Mauritanie, retrouvée au Gabon	— au cap Blanc — à Dakar
Ostrea stentina	espèce méditerraneo-lusitano-africaine. Pas connue avec certitude au sud du Sénégal	seule Huître bien représentée, en zone intercotidale, à Dakar

2° Espèces à répartition plus restreinte

Acanthochiton adansoni	I. du c. Vert, Sénégal	++ à Dakar
Chiton canariensis	Canaries, Sénégal	*id.*
Ischnochiton cessaci	— —	*id.*
Gibbula senegalensis	I. du c. Vert, Sénégal	*id.*
Cymatium trigonum	— —	rare à Dakar
Bursa pustulosa var. *Jabik* (Ad.)	Sénégal	*id.*
Tritonalia decussata	Mauritanie, Sénégal	++ à Dakar
Chauvetia candidissima var. *tenuisculpta*	Sénégal	++ *id.*
Marginella glabella	Canaries, I. du c. Vert, du Maroc à la Casamance	+ à Dakar

(1) Selon M. Nicklès (**104**), les deux espèces se distinguent mal l'une de l'autre.

Parmi les espèces largement répandues sur la côte africaine tropicale, certaines présentent de grandes variations d'abondance, sans doute même des interruptions locales d'autres, vers le nord, n'atteignent pas Dakar, en zone intercotidale.

Patella safiana	de la Médit. à l'Angola	semble A. R. à Conakry ++ à Dakar
Thais nodosa L.	I. du c. Vert, Angola, rare à Dakar	— à Dakar + à Conakry (horizon inférieur)
Thais forbesi Dkr.	de la Casam. à Loanda	*id.*
Murex bourgeoisi Tournouër	de la Guinée au Congo	*id.*

3° Éponges cornéo-siliceuses

C. Lévi, se basant sur les travaux de Topsent et sur ses études personnelles relatives aux échantillons que j'ai récoltés au Sénégal, écrit (**89,** p. 34) :

« Le faible pourcentage d'espèces endémiques au cap Vert est confirmé par l'étude des espèces côtières du Sénégal qui révèle une forte parenté avec les Éponges du bassin occidental de la Méditerranée. Si certaines de ces espèces ont été trouvées également dans la région des Antilles, il s'agit là d'Éponges à peu près cosmopolites et on ne peut pas dire qu'il y ait une affinité étroite entre la faune spongiaire du Sénégal et celle des Tortugas, spécialement bien étudiée ».

En limitant la liste aux espèces présentes en zone intercotidale et infralittorale supérieure — soit en tout 21 espèces déterminées avec certitude — le tableau de répartition s'établit ainsi d'après C. Lévi.

11 espèces sont à peu près cosmopolites, dont 7 se retrouvent aux « Indes occidentales » *(Hircinia fasciculata, Plakortis simplex, Tethya aurantium, Terpios fugax, Lissodendoryx isodictyalis, Tedania anhelans, Haliclona cinerea).*

Sur le total, 16 sont présentes sur les côtes de l'Europe occidentale ou de la Méditerranée. 5 seulement ont une répartition plus restreinte (Sénégal, îles du cap Vert), dont quatre nouvelles et deux genres nouveaux : *Myriastra paucistellata, Sidonops senegalensis, Mycale senegalense, Rotuloplocamia octoradiata, Acanthacarnus souriei.* Encore faut-il remarquer que la répartition de ces espèces risque de se voir élargie lorsque nos connaissances sur les Éponges littorales de l'ouest-africain seront moins sommaires.

A Conakry, j'ai retrouvé *Tethya aurantium* (cosmopolite) et *Chondrosia reniformis* (bassin méditerranéen, îles du c. Vert, Sénégal).

Du point de vue écologique, toutes les espèces signalées, mises à part *Mycale senegalense* et *Myxilla incrustans*, sont abondamment représentées en hypobiose, au niveau des basses mers, sur le littoral dakarois.

4° Hydroïdes

La liste des Hydroïdes sénégalais donnée au chapitre VI est certainement fort incomplète.

Sur les 16 espèces en provenance du littoral cap-verdien, 13 sont, selon J. Picard (**117**), largement répandues dans les mers chaudes et tempérées ; 3 ont une répartition plus restreinte, « ce qui n'est peut-être qu'une impression due à nos connaissances fragmentaires » :

Turritopsis nutricula, sur les deux rives de l'Atlantique nord et en Méditerranée.
Clytia uniflora, Atlantique nord, Méditerranée, Sargasses flottantes.
Monotheca margaretta, Atlantique tiède, Sargasses flottantes.

J. Picard fait remarquer, de plus, l'absence d'espèces australes, l'absence d'endémiques, le manque de rapports entre les espèces intercotidales et celles draguées en zone littorale profonde.

Du point de vue écologique, les peuplements les mieux représentés sur la côte cap-verdienne *(Sarsia ophiogaster, Tubularia larynx, Orthopyxis compressa, Obelia dichotoma, Aglaophenia pluma, Halocordyle disticha, Dynamena disticha)* sont ceux d'espèces à vaste répartition géographique.

5° Octocoralliaires

Le groupe est très mal représenté dans la zone des marées sur la côte sénégalaise.

Un Télestidé du genre *Telesto* se rencontre en abondance, en mésobiose ouverte, sur certains rochers battus de la pointe de Conakry, jusqu'à constituer un horizon dense au niveau des basses mers. Je ne l'ai pas trouvé à Dakar, mais j'en ai rapporté du cap Roxo quelques exemplaires de taille réduite. Ce genre, uniquement tropical, ne semble pas remonter, en zone intercotidale, bien au delà de la Casamance.

Les Gorgones, fréquemment récoltées en dragages côtiers, apparaissent tout à fait sporadiquement, en place, au niveau le plus inférieur des basses mers (anse Bernard).

6° Hexacoralliaires

Les *Palythoa* sont représentés par plusieurs espèces, en assez grande abondance. *Palythoa monodi (?)* couvre de vastes surfaces, mais ses stations connues semblent localisées aux environs de Dakar.

A Dakar, les Madréporaires sont rares et de petite taille ; deux espèces, au moins, sont présentes, par-ci par-là, en hypobiose et mésobiose, au bas de l'eau.

7° Échinodermes

Les quelques espèces d'Astéries, d'Ophiures et d'Oursins présentes en zone intercotidale, et dont certaines (les Astéries) ne s'y rencontrent qu'accessoirement, ont toutes une distribution étendue dans l'Atlantique tempéré et chaud ou seulement sur la côte tropicale africaine (province guinéenne) ; parmi ces dernières, il faut citer les petites

formes régulièrement présentes en hypobiose : *Ophiactis africana*, *Ophiolepis affinis*, *Ophiothrix congensis*.

J'ai trouvé à Dakar, un individu de *Marthasterias glacialis;* cette espèce de l'Atlantique nord, signalée aux îles du cap Vert, ne semble pas, jusqu'ici, avoir été observée sur le littoral sénégalais.

En ce qui concerne les Holothuries inféodées au faciès rocheux, *Cucumaria köllikeri* est connue en Méditerranée, *C. souriei* (1 seul exemplaire connu), *Holothuria dakarensis* et *Cladodactyla senegalensis* ont été décrites de Dakar.

8° Polychètes

On sait que beaucoup d'Annélides de cette classe sont cosmopolites et que leur répartition ne permet pas de distinguer de provinces zoologiques bien tranchées.

Sur les 77 espèces de la liste, 55 sont connues dans l'Atlantique nord, les autres sont généralement plus ou moins pantropicales. *Perinereis capensis* et *Marphysa capensis* ont été décrites des régions australes.

Du matériel récolté en faciès rocheux, P. Fauvel n'a tiré que deux espèces nouvelles : *Nereis dakarensis* (**41**) et *Terebella aberrans* (**39**).

Du point de vue écologique, le rôle de Polychètes est, sur le littoral cap-verdien, assez réduit en tant que créateur de biotopes.

Les « taupinières » de *Phyllochaetopterus gracilis* sont l'édifice construit le plus considérable ; l'espèce est connue de l'Adriatique, des Canaries, du Sénégal.

Terebella pterochaeta, hypobiote agglomérante, est connue de la côte africaine occidentale et sud-occidentale, de la mer rouge, de l'océan Indien.

Les individus de *Sabellaria alveolata*, à Dakar, sont toujours isolés. Au cap Blanc, par contre, j'ai observé un amas construit de plusieurs mètres cubes de cette espèce nord-atlantique et méditerranéenne.

9° Bryozoaires

L'inventaire est trop incomplet pour qu'il soit possible d'en tirer des conclusions précises. Les espèces à vaste distribution dominent, beaucoup se trouvent dans les mers tempérées : *Electra verticillata*, *Bugula neritina*, *B. flabellata*, *Cryptosula pallasiana*, *Smittina trispinosa*, *Valkeria uva*.

10° Ascidies

Les représentants de 33 espèces ont été trouvés en faciès rocheux exondable, sur le littoral cap-verdien. D'après J. M. Pérès (**112**) cette faune est caractérisée par la forte proportion d'endémiques (dix espèces nouvelles, et trois variétés), par ses parentés avec la faune des « Indes occidentales » (dix espèces communes)[1], par ses faibles affinités avec la faune de l'Atlantique nord occidental et de la Méditerranée (seulement cinq

(1) Les conceptions de J. M. Pérès relatives aux affinités de la faune ascidiologique du littoral sénégalais ne concordent donc pas avec celles de C. Lévi et celles de J. Picard en ce qui concerne respectivement la faune spongiaire et la faune des Hydroïdes.

espèces communes). De plus, trois espèces sont à peu près cosmopolites *(Botryllus schlosseri, Ciona intestinalis, Diplosoma gelatinosum)*, quatre ont une distribution tropicale étendue *(Botrylloides nigrum, Cystodytes delle chiajei, Pyura vittata, Didemnum candidum)*, deux ont une distribution limitée à la côte ouest-africaine moyenne *(Amaroucium mauritaniae, Eudistoma paesslerioides)*, une serait antarctique *(Pyura squamata)*.

Les espèces les mieux représentées sur le littoral cap-verdien ont des affinités géographiques diverses :

Eudistoma planum. — Décrit de Dakar.
Cystodytes d. chiajei. — Mers tropicales.
Euherdmania claviformis. — Californie.
Diplosoma gelatinosum. — Cosmopolite.
Polysyncraton amethysteum. — Indes occidentales.
Symplegma viride. — Indes occidentales.
Botryllus schlosseri. — Cosmopolite.
Botrylloïdes nigrum. — Mers tropicales.

En ce qui concerne la répartition des Ascidies le long du littoral ouest-africain, mes récoltes, en dehors de la région dakaroise, sont tellement fragmentaires qu'il paraît préférable de n'en tirer aucune conclusion.

II. — SCHÉMATISATION SOMMAIRE DES DONNÉES BIOGÉOGRAPHIQUES

Le tableau 28 résume la distribution, sur le littoral ouest-africain moyen, de quelques espèces dont les peuplements présentent les caractères suivants :

Ils sont représentés par un grand nombre d'individus.

Ils sont faciles à reconnaître, même par une observation sommaire.

Leur variation le long du littoral peut être, avec vraisemblance, attribuée, en premier lieu, aux variations climatiques.

Les espèces de la liste sont groupées de façon à montrer l'individualisation possible de **domaines intercotidaux** dont il restera d'ailleurs à confirmer l'existence réelle.

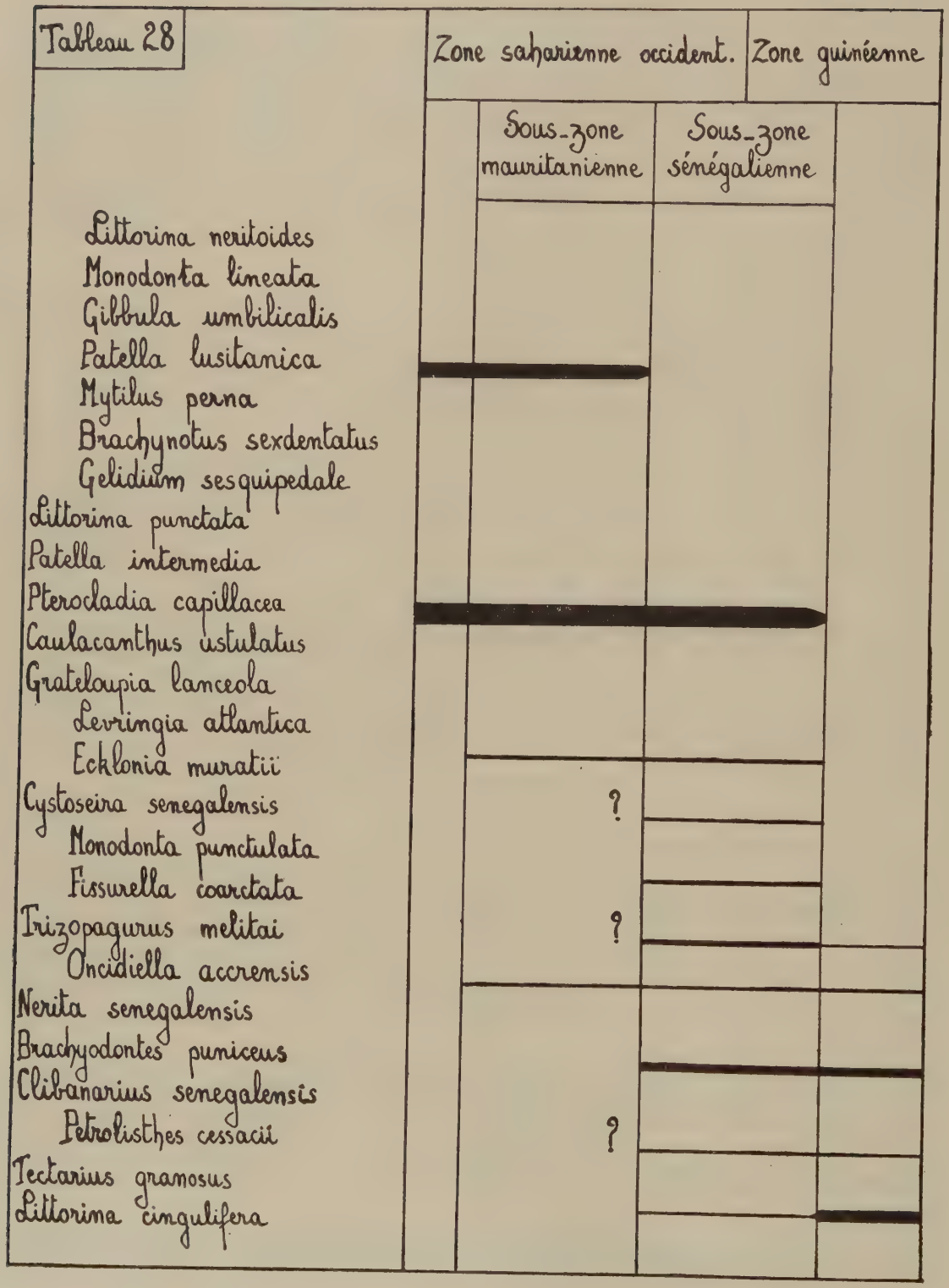
Avec P. H. Fischer (**51,** p. 75 et suivantes) on peut distinguer une *zone*[1] *saharienne occidentale* (du Maroc au Sénégal) faisant suite, vers le sud, à une *zone de l'Europe occidentale* et passant, le long du littoral ouest-africain, à un domaine à caractères différents que je nommerai provisoirement *zone guinéenne*, sans pouvoir en préciser la limite méridionale.

Dans ce système de division, le littoral sénégalais apparaît comme une sous-zone de transition, bien différenciée cependant.

Une sous-zone mauritanienne peut, sans doute, être également reconnue dans la partie sud de la zone saharienne occidentale.

(1) Je remplace provisoirement l'expression de « type sahara-occidental », utilisée par cet auteur, par celle de zone saharienne occidentale.

Tableau 28


Zone saharienne occident.
Zone guinéenne
Sous-zone mauritanienne
Sous-zone sénégalienne
Littorina neritoides
Monodonta lineata
Gibbula umbilicalis
Patella lusitanica
Mytilus perna
Brachynotus sexdentatus
Gelidium sesquipedale
Littorina punctata
Patella intermedia
Pterocladia capillacea
Caulacanthus ustulatus
Grateloupia lanceola
Levringia atlantica
Ecklonia muratii
Cystoseira senegalensis
Monodonta punctulata
Fissurella coarctata
Trizopagurus melitai
Oncidiella accrensis
Nerita senegalensis
Brachyodontes puniceus
Clibanarius senegalensis
Petrolisthes cessacii
Tectarius granosus
Littorina cingulifera
?
?
?

Division II

ZONATION INTERCOTIDALE COMPARÉE SUR LE LITTORAL OUEST-AFRICAIN MOYEN

En laissant de côté les subdivisions de valeur locale ou mal individualisées, en réunissant les deux horizons supérieurs (zone des Littorines) dont la commune limite est fort vague, on peut, sans schématisation excessive, ramener à cinq le nombre des horizons sur la bande littorale sénégalaise.

Horizon I. — Littorines, plus hauts Chthamales.

Horizon II. — Maximum des Chthamales.

Dans ces deux horizons, le bios animal domine très largement.

Horizon III (horizon de mi-marée). — Bien individualisé avec *Caulacanthus ustulatus* et *Ralfsia expansa ;* dominance des formes basses, encroûtantes ou en coussinets ; formes fasciculées à développement saisonnier.

Horizon IV (horizon moyen de basse mer). — Prédominance algale marquée ; abondance des formes frondifères, surtout en mode très battu.

Horizon V (horizon inférieur de basse mer). — En eau libre, raréfaction fréquente, due à des causes diverses, mais de valeur seulement locale (forte agitation, ensablement, etc.). Lorsque l'horizon est bien peuplé, c'est principalement par de grandes Phéophycées.

Il m'a paru intéressant de confronter la structure de cette zonation à celles qui se trouvent réalisées en d'autres points de la côte ouest-africaine sur lesquels j'ai pu effectuer quelques observations : région de Conakry, presqu'île du cap Blanc de Mauritanie.

Il faut cependant bien remarquer que la signification de cette comparaison restera indécise par suite de circonstances d'ordre divers qui ont été exposées au début de ce chapitre.

ZONATION A CONAKRY (fig. 46)

Amplitude des marées : 4 mètres aux grandes marées de vive-eau.

Localité : falaises de la pointe de Boulbiné, au pied de la station I. F. A. N.

Substratum : carapace latéritique très dure, à surface « scoriacée ».

Eau très trouble.

La température de la mer s'est maintenue au voisinage de 27°, matin et soir, entre le 15 et le 19 avril 1949.

Mode abrité et semi-abrité

Horizon I. — (Littorines).

Tectarius granosus dominant.
Littorina cingulifera, localisée à la base.
Goniopsis cruentata.
Chthamalus stellatus.
Bostrychia, vers le bas en hémipholadobiote.

Horizon II (maximum des Chthamales). — De part et d'autre du niveau de mi-marée.

Siphonaria grisea et *Ostrea gasar* dans la moitié inférieure de l'horizon.
En hémipholadobiose : *Bostrychia*, *Chaetomorpha*, *Nerita senegalensis*, *Brachyodontes puniceus.*
En pholadobiose : *Oncidiella accrensis*, *O. monodi.*

Horizon III. — Mal défini par suite de l'absence d'espèces dominantes ; sommet vers le niveau des B. M. de M. E.

Chthamalus.
Ralfsia peu abondant, petites Chlorophycées (Entéromorphes, Ulves, *Cladophora*), Cyanophycées, Diatomées, *Bostrychia.*
En mésobiose : *Cladophora repens*, *Struvea anastomosans.*

Horizon IV. — Maximum de *Centroceras clavulatum*, dominant.
Gelidium arbuscula (?) (très petits exemplaires), *Gigartina acicularis (?)*
Padina, *Dictyota.*
Thais nodosa, *Thais forbesi.*
Vers le bas : *Gelidiopsis*, *Falkenbergia.*

Horizon V. — Sous le ressac normal des basses mers de V. E.

Aglaothamnion, dominant.
Gigartina acicularis (?), *Ceramium tenerrimum*, quelques petits *Bryopsis*, *Padina*, *Dictyota.*

Les homologies de cette zonation avec celle de la côte sénégalaise sont évidentes.

On notera cependant la disparition, dans l'horizon III, des peuplements de *Caulacanthus* et, pratiquement, de ceux de *Ralfsia.* A leur place une zone de transition, sans caractères nets et de faible puissance, ne comporte aucune forme nettement dominante.

L'horizon des Chthamales s'étend par contre vers le bas, à la rencontre de celui de *Centroceras.* Cet abaissement de l'horizon II est probablement en relation avec l'absence de concurrence vers le niveau de mi-marée.

Les deux horizons inférieurs, pas plus que les autres, ne possèdent de grandes formes frondifères.

Compte tenu de l'amplitude locale du ressac, le sommet de l'horizon IV paraît coïncider avec le niveau d'humectation des basses mers de morte-eau.

Mode battu

Sur les rochers isolés en mer, mais accessibles aux très basses marées de vive-eau, la succession, qui n'a d'ailleurs pas fait l'objet d'observations précises, s'établit ainsi :

I. — Littorines.

II. — Chthamales.

III. — *Balanus tintinnabulum*, sur une hauteur de 1,50 m environ au-dessous du niveau de mi-marée.

Les tests sont recouverts d'un tapis ras de petits *Gelidium*.

IV. — Petites Rhodophycées.

Aux niveaux III et IV, mésobioses à *Rhodymenia* et *Telesto* sp. Cet Octocoralliaire, très abondant, forme, par place, un véritable horizon mésobiote.

En mode battu, les horizons III et IV du mode abrité ne sont donc pas distincts, tout au moins aucune forme dominante ne permet d'en reconnaître facilement l'individualité. L'extension verticale des grosses Balanes n'a rien qui puisse surprendre, elle est au moins aussi vaste à Dakar où d'autres peuplements importants permettent toutefois de séparer les deux horizons, ici confondus.

ZONATION A PORT-ÉTIENNE (fig. 46)

Amplitude des marées : autour de 2 mètres en vive-eau.

Localité : pointe des Chacals.

Mode abrité.

Substratum : grès friable à surface irrégulièrement perforée.

Faciès rocheux d'ensablement modéré, au moins à la base.

Température de l'eau littorale du 25 au 28 mars 1948 : matin, voisine de 19° ; après midi, autour de 22°. C'est l'ordre de grandeur des températures à Dakar, pour la même période.

Horizon I. — *Littorina neritoïdes*, abondante ; *Littorina punctata* assez abondante ; plaques noires de Cyanophycées.

Horizon II. — Maximum des Chthamales ; *Monodonta lineata*, abondant, et *M. colubrina* en hémipholadobiotes ordinairement.

Pachygrapsus transversus et *Oncidiella accrensis*[1], pholadobiotes.

Horizon III. — Maximum de *Mytilus perna*, en peuplement sub-continu et portant un tapis de *Caulacanthus ustulatus* également à son maximum, mais non continu.

Le niveau de mi-marée se situe dans la partie inférieure de l'horizon.

Vers le haut, transition avec l'horizon II ; présence de *Gelidium* aff. *pusillum* en hémipholadobiose, Moules portant des Chthamales.

(1) Une autre *Oncidiella*, non représentée à Dakar, a été trouvée sur la côte orientale de la presqu'île du cap Blanc.

Vers le bas, transition avec l'horizon IV ; raréfaction progressive des Moules et des *Caulacanthus* qui franchissent cependant la limite inférieure.

Siphonaria grisea var. *striato costata* Dkr. trouve son maximum dans cet horizon, sur les surfaces assez planes. *Fissurella nubecula* en atteint la limite supérieure.

Le revêtement des Moules abrite une faune riche en individus : Polychètes, *Balanus trigonus*, *Pachygrapsus transversus*, *Acanthochiton* sp., *Oncidiella accrensis*, *Lasea rubra*, *Petricola lithophaga ;* ce dernier Lamellibranche, très abondant, vit entre les Moules, mais ne semble pas forant.

En endobiose, nombreux individus de *Lithophaga aristata.*

Horizon IV. — *Mytilus perna* et *Centroceras clavulatum* (ou espèce voisine) dominants.

Vers le bas, sous-horizon de transition, mal individualisé, à *Gigartina teedi (?)*, et dans lequel montent, raréfiés, les Algues du niveau inférieur.

Horizon V (infralittoral supérieur). — Flore variée mais sans dominante nette.

Gigartina teedii (?), *Codium* divers, quelques individus de *Colpomenia sinuosa*, *Dictyota*, *Padina* et *Taonia atomaria* abondants, quelques pieds de courts *Cystoseira*, surtout vers le bas.

A ce niveau, les Moules sont peu nombreuses. Les bases sableuses des touffes d'Algues abritent une faune de Crustacés : *Sphaeroma venustissimum*, *Perimela denticulata*, *Parapilumnus pisifer* et le petit Grapsidé *Brachynotus sexdentatus.*

En épibiose franche, sur substratum horizontal, ont été récoltées d'assez nombreuses colonies de *Bugula neritina* et d'*Amaroucium turbinatum.*

La zonation en cinq horizons persiste donc sur le rivage rocheux occidental de la baie du Lévrier, sans modification totale, et il s'en faut, de la composition biotique qu'elle comporte au Sénégal. On notera surtout la présence d'un horizon moyen bien développé à *Caulacanthus*, dans lequel toutefois *Mytilus perna* remplace les petits *Brachyodontes* des latérites caverneuses de Dakar.

Quant à l'absence des *Ralfsia*, elle peut être rapportée, au moins en partie, à l'impropriété du substratum.

En ce qui concerne le décalage des limites d'horizon par rapport aux niveaux cotidaux (fig. 46), il semble que les correspondances avec les équivalents sénégalais soient conservées, si l'on tient compte de l'amplitude un peu plus forte des marées mauritaniennes. Les conditions imposées par l'émersion, cause de la zonation verticale, seraient donc semblables en ces deux points assez éloignés, de la côte ouest-africaine.

ZONATION AU CAP BLANC

Localité : extrémité sud du cap, au pied de la falaise, sous le phare (20 kilomètres au sud de Port-Étienne).

Mode battu, tendance très battue.

Substratum : grès blancs.

Faciès rocheux d'ensablement vers le bas.

Mes très brèves observations au cap Blanc ne me permettent pas d'exposer avec précision les grandes lignes de la zonation en mode battu. Il est cependant possible de souligner l'altération des successions verticales et l'imprécision des limites, tout au moins aux points étudiés.

J'ai noté les horizons suivants :

Horizon I. — *Patella lusitanica*, *P. intermedia*, *Siphonaria grisea*, petits *Gelidium*.

Horizon II. — Transition mal individualisée à petites Chlorophycées, *Ceramium*, *Mytilus perna*.

Horizon III. — A large extension verticale, il correspond à l'horizon moyen des basses-mers, avec *Mytilus perna*, Ulves, *Grateloupia lanceola*, Corallines dispersées, *Laurencia pinnatifida* dominant, *Chondria*, *Gigartina pistillata*, *Halurus equisetifolius*.

Horizon IV. — Infralittoral, à *Gracilaria foliifera* dominant et quelques exemplaires d'*Ecklonia muratii*.

Il paraît à peu près certain qu'en mode battu, l'horizon moyen des basses mers, probablement segmentable d'ailleurs en sous-horizons, envahit l'horizon de mi-marée (fig. 46) qui n'est plus individualisé (absence ou régression de *Caulacanthus*).

En particulier *Laurencia pinnatifida* monte largement, en touffes courtes mais nombreuses, au-dessus du niveau atteint par le ressac fort, à basse-mer, alors qu'à Dakar cette Rhodophycée ne supporte pas le desséchement.

Ainsi au cap Blanc, comme à Conakry, la zonation type à cinq échelons, si nette au Sénégal, se trouve altérée, par la régression fréquente de l'horizon moyen, mais les causes de cette modification paraissent dans les deux cas différentes.

En Guinée, l'horizon de mi-marée, constituerait une lacune, un espace libre par défaut d'espèces trouvant, à ce niveau, des conditions optima qui leur permettraient de s'y installer en abondance. La puissance de l'horizon se trouve alors réduite *par le haut* (abaissement de la limite inférieure des Chthamales).

Au cap Blanc, par suite des influences tempérées et de l'humectation suffisante (mode battu), la réduction de l'horizon moyen se fait *par le bas*. La montée des grandes Algues des niveaux inférieurs concurrence les peuplements types des niveaux moyens *(Caulacanthus)* qui, localement défavorisés par l'impropriété du substratum, peuvent même disparaître. En mode abrité *la primauté relative des facteurs liés à l'émersion* maintient la zonation de type sénégalais.

Des constatations du même ordre ressortent de la lecture de publications récentes relatives à la côte marocaine[1].

De Témara, à 12 kilomètres au sud de Rabat, H. Gantes (**59**) décrit deux successions verticales, l'une en mode battu, l'autre en mode abrité. L'amplitude des marées à Rabat est de l'ordre de 3 mètres, aux plus fortes marées de vive-eau.

(1) En l'absence d'étude bionomique d'ensemble de la côte atlantique du Maroc, il n'est toutefois pas possible d'envisager une comparaison d'ordre général.

Succession en mode battu

Horizon I. — Littorines.

Horizon II. — Chthamales.

Horizon III. — Au-dessus du niveau de mi-marée, *Gigartina pistillata*.

Horizon IV. — Niveau recouvert en B. M. de M. E. *Cystoseira ericoides*, *Corallina officinalis* passant à :

Horizon V ? — *Pterosiphonia complanata*, au niveau des B. M. de V. E.

Succession en mode abrité

Horizons I et II. — Comme plus haut.

Horizon III. — *Tenarea tortuosa* sur les replats, à la hauteur de la zone à *Gigartina ;* puis sur la pente, l'association : *Gigartina acicularis*, *Laurencia pinnatifida*, *Caulacanthus ustulatus*.

Horizon IV. — Trois niveaux plus ou moins confluents : *Centroceras*, *Bifurcaria tuberculata*, *Cystoseira abrotanifolia*.

Horizon V. — Laminaires (niveau B. M. de V. E.).

Si, d'après cette description sommaire, l'horizon moyen, en mode battu, paraît individualisé, son peuplement n'est pas écologiquement équivalent à celui du *Caulacanthus* sur la côte sénégalaise, *Gigartina pistillata* vivant normalement avec les Rhodophycées des deux niveaux inférieurs (cf. Dangeard, **28**). En d'autres points, par exemple Mogador (Dangeard), c'est *Fucus platycarpus* qui occupe en peuplements denses le niveau correspondant, et la zonation annonce alors, de ce point de vue, celle des régions tempérées.

Dans le mode abrité, les peuplements inférieurs gagnent également sur l'horizon moyen, que l'on peut cependant reconnaître encore à la présence de *Caulacanthus*[1] dont la dominance (si dominance il y a) est toutefois beaucoup moins exclusive qu'au Sénégal.

Ainsi, il semble que l'individualité de l'horizon de mi-marée, biologiquement bien différencié sur le littoral sénégalais, perde sa netteté sur les côtes mauritaniennes et marocaines, surtout et d'abord en mode battu. En mode abrité, il reste ordinairement reconnaissable et constitue le 3e terme d'une succession à 5 échelons dont l'existence paraît au moins assez générale sur le littoral ouest-africain, du Maroc à la Guinée française.

Cette succession à cinq échelons, avec horizon moyen différencié et caractérisé par des peuplements dont les formes basses sont bien adaptées à l'émersion périodique et régulière, constitue peut-être, sur les rivages à marées moyennes et faibles de l'Atlantique tropical, *un type normal de succession verticale* que l'on peut opposer au type de zonation

(1) J. Feldmann faisant état de ses récentes observations sur la côte marocaine indique que *Caulacanthus ustulatus* est abondant au Maroc mais « occupe une zone mal définie et très étendue en hauteur » (communication personnelle).

des rivages tempérés (zonation de Fucacées). La même succession se retrouve en effet, au moins localement, sur les côtes américaines chaudes ; elle a été reconnue par Feldmann et Lami (**43**) à la Guadeloupe où elle comporte un horizon à *Ralfsia expansa* et par H. Prat aux Bermudes (**119**) où l'horizon de mi-marée est peuplé de Moules et surmonte des formations de Vermets, sises, comme à Dakar, au niveau des basses mers de morte-eau. Certaines successions décrites par T. et A. Stephenson (**138**) sur la côte sud-orientale des États-Unis pourraient se rattacher également à ce type.

On peut penser que cette zonation répond à un régime défini d'humectation lié d'une part à l'amplitude des marées et des vagues, d'autre part aux effets de la radiation, conséquences du climat.

Elle est plus nette en mode abrité, sans doute par suite d'une plus grande régularité du ressac et d'un avantage plus marqué de l'émersion.

L'individualisation de l'horizon amphibie de mi-marée est particulièrement nette sur le littoral sénégalais *(Caulacanthus, Ralfsia)*, sous l'effet de circonstances devant être rattachées aux conditions climatiques et écologiques locales (page 289).

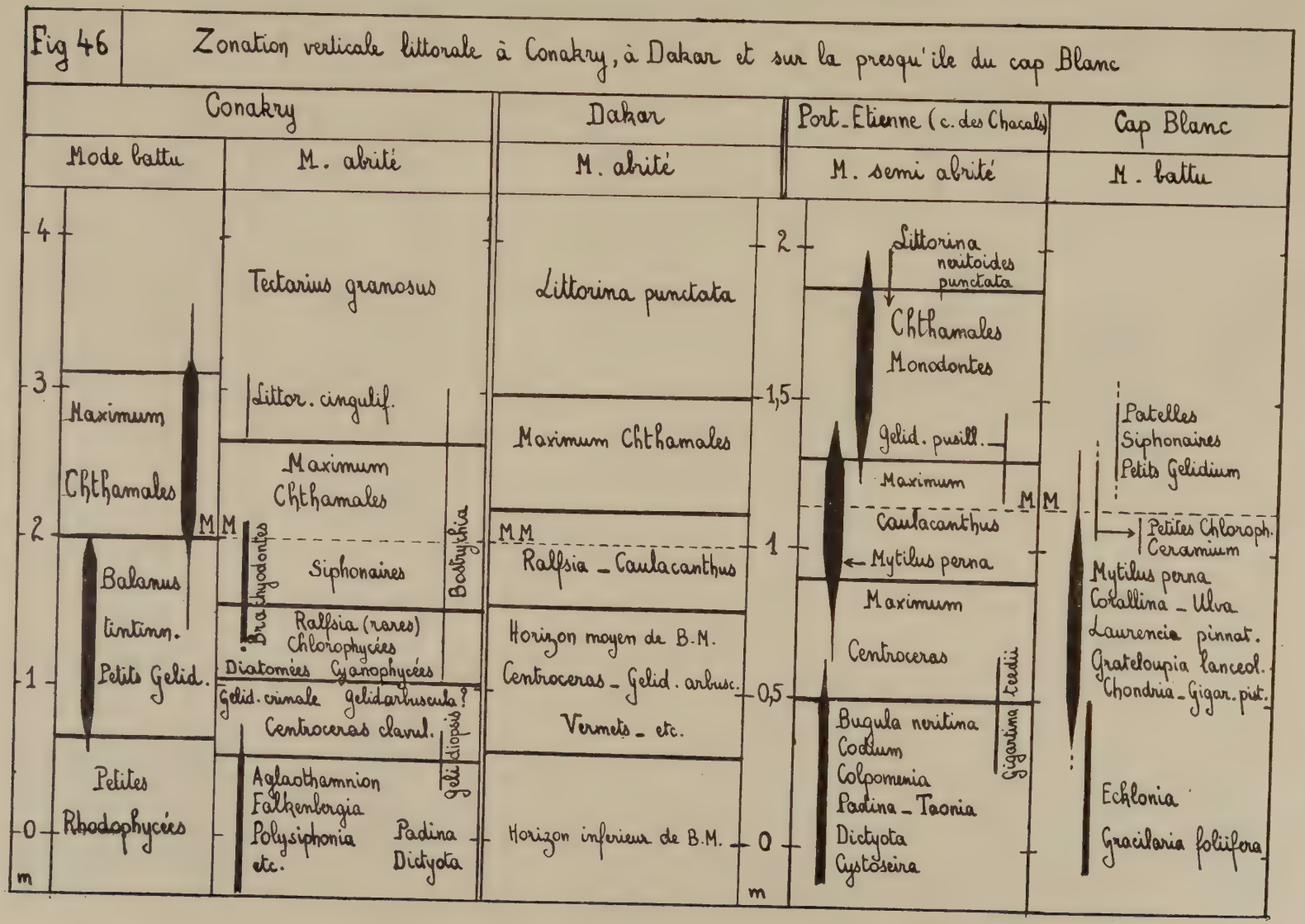


Fig 46 — Zonation verticale littorale à Conakry, à Dakar et sur la presqu'île du cap Blanc

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Dans la première partie de ce travail sont définies les conditions de milieu et les grandes catégories écologiques du littoral rocheux sénégalais dont la portion la plus étendue limite la presqu'île du cap Vert.

Dans la seconde partie sont établies les grandes lignes de la zonation verticale et de la distribution horizontale du bios de la zone des marées ; vient ensuite l'étude détaillée de chacune des principales unités écologiques, les **groupements.**

Un dernier chapitre est consacré à quelques considérations générales d'ordre biogéographique.

I. — LE MILIEU

Le climat

Le climat du littoral sénégalais présente une profonde originalité, par suite de l'existence de deux saisons bien tranchées : une saison fraîche et sèche, une saison chaude et pluvieuse. La première est caractérisée par des écarts et des maxima thermiques modérés (climat subcanarien), la seconde est de type franchement tropical.

Le substratum

La relative extension et la variété lithologique du faciès rocheux, sans égales de la Mauritanie à la région guinéenne, au moins, créent une grande diversité d'habitats, et le facteur substratum apparaît comme un élément de ségrégation biotique spécialement important.

En ce qui concerne ses relations avec le substratum, le bios littoral doit être réparti en deux groupes :

Les **épilithes** pour lesquels le substratum intervient par ses propriétés de surface.

Les **endolithes** pour lesquels le substratum intervient par ses propriétés de masse.

Les épilithes seront ultérieurement classés d'après leur comportement vis-à-vis de la radiation globale.

Les endolithes sont subdivisés en :

Endobiotes, formes fouisseuses et forantes.

Pholadobiotes, formes qui s'abritent dans les cavités préformées de la roche.

Topographiquement, l'alternance de falaises accores et de plateformes d'abrasion actuelles et anciennes à divers stades d'évolution entraîne une grande richesse de formes de détail, d'où une segmentation de la place disponible en **localités** à caractères très différenciés : surfaces uniformes d'inclinaison variable, champs de blocs, marges littorales, faciès rocheux de sédimentation et plages mobiles, bassins, cuvettes.

Les facteurs physiques pendant l'émersion

Les effets de la radiation sont étudiés successivement.

1. **Effet thermique.** — En saison fraîche, les écarts thermiques sur le substratum exondé sont relativement importants. Ils peuvent atteindre, mais sans doute, assez rarement, une vingtaine de degrés. Les maxima de l'après-midi sont modérés, mais le fort abaissement thermique du matin (vers 13-15°) peut surprendre, eu égard à la latitude tropicale de la presqu'île. Cet abaissement saisonnier de la température est vraisemblablement pour quelque chose dans le beau développement de la végétation algale au moment du maximum printanier.

En saison chaude les écarts sont réduits, et les maxima atteignent des valeurs qui laissent entrevoir une action possible de l'élévation thermique en tant que facteur limitant, au moins dans certaines conditions (dépeuplement passager des hautes cuvettes, inhibition des Prosobranches supralittoraux).

2. **Desséchement.** — Les biotes intercotidaux et supralittoraux subissent, en saison fraîche, un desséchement assez important, en raison du degré hygrométrique assez souvent bas. Pour les organismes animaux des niveaux élevés ce desséchement n'atteint cependant pas des valeurs critiques et la mort par déshydratation n'est pas, pour eux, à envisager. Par contre, pour les Algues, il peut, dans certaines conditions, être la cause de régressions passagères et brutales des peuplements (chute massive des frondes par très basse mer, au cours de journées chaudes et sèches, de janvier à avril).

Pour l'ensemble du bios, le facteur hydrique reste la cause principale de la zonation verticale, liée aux niveaux d'humectation.

3. **Effet photique.** — Cet effet n'est pas à éliminer, et il s'en faut, en tant que facteur de distribution, mais son étude aurait demandé des précisions supplémentaires.

Du point de vue écologique, les divers effets de la radiation ne peuvent d'ailleurs être toujours séparés. Son effet global, par contre, peut être mis en évidence par les seules ressources de l'observation et servir de base à la distinction des groupes écologiques suivants :

Épibioses. — Peuplements animaux et végétaux épilithes supportant pendant un temps variable la radiation directe ou, tout au moins, la lumière du jour non atténuée.

Mésobioses. — Peuplements épilithes soustraits à la radiation solaire directe et à la radiation globale non atténuée. Les parois rocheuses en retrait sont l'habitat normal des mésobioses. Dans les régions tempérées, les peuplements des surfaces tournées au nord sont peut-être à classer dans cette catégorie.

Hypobioses. — Peuplements épilithes de la face inférieure des pierres et des parois des petites cavités, ils sont soumis aux effets indirects et très réduits de la radiation.

Ces types définis pour le littoral sénégalais ont probablement une valeur plus générale. On peut penser cependant qu'ils apparaissent avec plus de netteté dans les régions intertropicales où les effets de la radiation sont fréquemment excessifs.

Le milieu marin

I. — **En eau libre,** les variations des propriétés physico-chimiques de l'eau de mer telles que la salure, la concentration des ions H, n'apparaissent pas comme des facteurs primordiaux de la répartition du bios ; aucune cause importante de variabilité de ces facteurs n'est en effet à considérer sur le littoral rocheux cap-verdien privé d'écoulement permanent d'eaux continentales. Il n'en est peut-être plus de même à partir de la région gambienne, mais les côtes sud-sénégalaises et guinéennes n'ont pas fait l'objet d'investigations suivies au cours des présentes recherches.

Le pouvoir réducteur des eaux n'a été étudié que sommairement, son intervention en tant que facteur général de ségrégation biotique paraît, au moins, douteuse.

Par contre les variations saisonnières de la température de l'eau littorale sont très importantes et très rapides aux périodes de transition (surtout en juin) ; leurs effets sont à ajouter à ceux des variations thermiques de l'atmosphère en tant que facteur d'évolution annuelle des peuplements.

La prédominance des actions purement physiques des mouvements verticaux d'oscillation de la masse liquide côtière a été reconnue. Ces actions se révèlent comme des facteurs complexes, mais deux effets sont prépondérants :

1° Effet humectant qui détermine la zonation verticale du bios, conjointement aux effets antagonistes de la radiation.

2° Effet mécanique dont les variations d'intensité, mesurées *grosso-modo* par l'amplitude des oscillations, permettent d'interpréter correctement la distribution horizontale du bios.

Du point de vue des résultats, on notera l'indépendance totale de ces actions procédant pourtant de la même cause. L'effet mécanique maximum sur un peuplement donné se produit lorsque la vague oscille au niveau qu'il occupe, donc précisément, au moment où l'antagonisme émersion-immersion est à son minimum.

Dans le but de préciser cette action des vagues, les éléments du **ressac** ont été définis (amplitude, direction, périodes, formes) et une étude quantitative de l'amplitude a été entreprise.

II. — **Dans les collections d'eau,** isolées pendant un temps variable, la primauté des actions mécaniques cesse, par suite de l'amortissement des vagues dans une nappe d'eau calme, tandis que d'importantes variations physico-chimiques sont alors à considérer comme facteurs de ségrégation.

D'où la séparation de deux grands ensembles écologiques d'importance d'ailleurs inégale :

I. — **Biotopes à déterminisme physique dominant** (actions mécaniques, effets de la radiation).

II. — **Biotopes à déterminisme physico-chimique** (variations des propriétés de l'eau de mer littorale).

Au sujet du cas intermédiaire des bassins, quelques indécisions subsistent dans les définitions des causes ségrégatives de leurs peuplements, très différenciés cependant.

II. — LE BIOS LITTORAL

Zonations verticale et horizontale

Les grandes divisions bionomiques sur le littoral rocheux sénégalais sont définies à propos des épibioses qui, plus répandues que les autres groupes écologiques, et soumises sans atténuation aux rigueurs de l'émersion et au choc des vagues, permettent d'établir le système de répartition, dans les deux sens, le plus général et le plus complet.

Dans le sens vertical, les **étages, sous-étages, horizons** et localement **sous-horizons,** sont limités par des **niveaux d'humectation** entretenus par le jeu des marées et des vagues. Pour les horizons supérieurs toutefois, la cote des limites horizontales est déterminée, en partie, par des actions différentes (action favorisante de l'agitation sur les peuplements de Chthamales et limitation par concurrence de formes ascendantes).

Dans le sens horizontal, l'action primordiale de l'agitation conduit à envisager des ségrégations biotiques à grande échelle, les **biofaciès.**

Trois biofaciès qui correspondent aux modes très battu, battu, abrité, sont reconnus :

Biofaciès à grandes Rhodophycées et grands Cirripèdes.

Biofaciès à *Corallina* et *Gelidium arbuscula.*

Biofaciès à *Amphiroa.*

Les divisions secondaires sont sous la dépendance du faciès lithologique (sous-faciès rocheux d'érosion, sous-faciès rocheux de sédimentation, sous-faciès rocheux d'ensablement périodique), des qualités du substratum (cohésion principalement), de la forme du ressac (cas des marges littorales).

Les groupements

L'étude des peuplements littoraux et l'analyse des conditions de milieu conduisent finalement à la distinction des unités écologiques : les **groupements.**

Les groupements reconnus sur le littoral cap-verdien sont étudiés sous deux points de vue :

1° Caractérisation de leurs biotopes par les méthodes de l'écologie (mesures *in situ* de l'intensité des facteurs).

2° Description des peuplements par des procédés qui s'apparentent d'assez loin à la technique de la phytosociologie : notions d'espèces **dominantes, caractéristiques,** etc., stratification, recouvrement, évolution et successions saisonnières.

Toute interprétation susceptible d'accorder aux groupements une signification biocénotique est provisoirement exclue.

Les groupements classés dans les catégories écologiques définies précédemment sont étudiés successivement, horizon par horizon :

I. — Biotopes à déterminisme physique dominant :

Épilithes : épibioses, mésobioses, hypobioses.

Endolithes : pholadobioses et endobioses.

II. — Biotopes à déterminisme physico-chimique : cuvettes littorales.

Les conclusions d'ensemble que l'on peut tirer de cette étude détaillée sont, il faut le reconnaître, assez incomplètes et peu sûres.

En ce qui concerne les épibioses, catégorie écologique la plus répandue, la plus variée et la plus facilement observable, quelques faits généraux de valeur statistique apparaissent toutefois et peuvent être interprétés.

Les peuplements des horizons supérieurs ne présentent que de faibles variations dans l'espace (avec le mode) et dans le temps (avec la saison).

Les peuplements de l'horizon de mi-marée (groupement à *Caulacanthus*) sont encore relativement homogènes dans l'espace, bien que la diversité biologique dans le sens horizontal devienne notable vers le bas, mais ils sont sujets à de grandes variations saisonnières ; c'est l'horizon qui, dans l'ensemble, se modifie le plus, au cours de l'année, du moins en ce qui concerne les Algues.

Enfin les horizons inférieurs sont caractérisés par une fréquente pérennité des peuplements et, inversement, par une grande variabilité dans l'espace ; les limites des biofaciès sont celles de peuplements dominants du sous-étage inférieur.

Je proposerai au sujet de ces constatations, l'essai d'interprétation suivant :

Dans les horizons supérieurs, la prédominance écrasante des facteurs de la radiation ne laisse subsister que des formes naturellement protégées (Prosobranches, Chthamales). Du fait de cette protection, ces formes résistent également, aussi bien aux effets des vagues qu'aux variations climatiques annuelles dont l'amplitude moyenne reste très inférieure aux écarts journaliers des facteurs écologiques.

Dans l'horizon moyen, le balancement mieux équilibré de l'alternance émersion-immersion permet la survie de formes plus fragiles (Algues surtout). Comme les effets de la radiation, dans une région déterminée, ne varient pas sensiblement dans l'espace, pour un niveau donné, la variabilité horizontale des peuplements reste faible. Par contre la variation climatique annuelle entraîne des modifications générales des peuplements les moins résistants.

Aux niveaux inférieurs, la large prédominance des facteurs liés à l'immersion détermine une relative constance des conditions de vie dans le temps, les variations climatiques n'agissant plus qu'à travers le milieu marin qui en réduit l'amplitude. La pérennité des peuplements dominants est de règle, au moins en modes battu et très battu ; en mode abrité, là où justement l'influence marine est moins exclusive, le rythme saisonnier peut apparaître (revêtement saisonnier des Vermets). Dans l'espace il en va autrement. L'action ségrégative de l'agitation peut jouer, à ce niveau, sans concurrence, et la variabilité horizontale est grande.

Le comportement des peuplements mêsobiotes et hypobiotes, en fonction du niveau et du mode, est moins apparent.

Ces groupes écologiques jouissent, de par leur situation topographique, d'une régulation naturelle des conditions de vie qui altère la zonation verticale liée à la résistance au desséchement et rend moins nettes les successions horizontales déterminées par le degré d'agitation.

La proportion des peuplements saisonniers, encore importante en mésobiose, diminue beaucoup dans les hypobioses, composées à peu près exclusivement d'individualités animales.

Les influences climatiques sont d'autant moins sensibles que le milieu est écologiquement plus stable.

Les endobioses et les pholadobioses ne sont bien représentées qu'en mode abrité. La constance des conditions de vie se traduit par une élévation générale des horizons inférieurs, bien au-dessus des niveaux bionomiques correspondants des épibioses.

La classification des cuvettes littorales a été établie en considérant les variations de concentration que subissent les collections d'eau au cours de leur isolement. Ces variations s'effectuent dans le sens d'une augmentation ; la dilution passagère par le ruissellement, en saison chaude, apparaissant comme un fait plutôt exceptionnel.

Au sujet de leurs peuplements on notera :

1° Que les espèces macroscopiques vraiment caractéristiques font défaut.

2° Que les cuvettes des niveaux moyens et inférieurs sont surtout des refuges pour les espèces, principalement des Algues, qui ne supportent pas des conditions excessives d'agitation.

3° Que le bios des hautes cuvettes est pauvre en espèces et ordinairement en individus.

Cette dernière constatation ne peut surprendre lorsqu'elle se rapporte aux petites collections d'eau qui sont soumises à des élévations thermiques et à des surconcentrations atteignant peut-être des valeurs critiques que le bios ne supporte pas (inactivation et mort possible par hyperthermie et sursalure chez les Prosobranches littoraux). Lorsqu'il s'agit de cuvettes plus vastes, où l'amplitude des variations reste plus modérée, on ne voit pas clairement les causes de la raréfaction.

Biogéographie

Un dernier chapitre est consacré aux affinités biogéographiques des espèces les plus représentatives des biotopes locaux. Des observations personnelles sur le littoral ouest-africain moyen sont entrées en ligne de compte, principalement en ce qui concerne les horizons supérieurs. De plus, la zonation verticale sur cette portion du littoral a fait l'objet de comparaisons sommaires, également sur les bases d'observations personnelles.

Les conclusions que l'on peut tirer de cette étude restent fragmentaires et souvent incertaines, étant donné que les comparaisons ne portent pas, dans tous les cas, sur des biotopes équivalents (biotopes en eau libre normale des côtes sénégalo-mauritaniennes, biotopes sublagunaires plus au sud).

Quelques faits importants ressortent néanmoins de cette étude.

1° D'un point de vue biogéographique à échelle moyenne, le bios amphibie du littoral présente un certain nombre d'espèces dont les aires de distribution, du nord au sud, coïncident, *au moins par l'une de leurs limites*, avec les zones climatiques régionales (Littorines, Monodontes, Patelles, Ligies, *Caulacanthus*, *Pterocladia*, etc.).

La superposition des zones biologiques aux zones climatiques est surtout nette pour les horizons supérieurs, peut-être parce que ces horizons sont soumis primordialement aux influences atmosphériques ; peut-être aussi n'est-ce qu'une apparence résultant de la facilité des observations à ces niveaux.

Aux confins des deux zones littorales, saharienne occidentale au nord, guinéenne au sud, la « charnière cap-verdienne » apparaît bien individualisée, si l'on s'en tient à la comparaison des ensembles bionomiques (individualisation écologique). La comparaison des faunes et flores fait ressortir, par contre, son caractère transitionnel, dans les deux sens, bien que l'individualité de cette sous-zone soit encore attestée par la localisation d'un certain nombre d'espèces qui n'ont pas été retrouvées sur les littoraux adjacents *(Monodonta punctulata*, *Fissurella coarctata)*.

2° La description de zonations verticales particulières, du cap Blanc à la Guinée, fait apparaître une caractéristique commune : la subdivision en cinq horizons, au moins en mode abrité ; il resterait à démontrer que ce type de zonation présente quelque généralité sur les côtes tropicales.

BIBLIOGRAPHIE

La bibliographie relative aux études écologiques sur le littoral africain moyen est fort réduite. Par contre, les problèmes généraux qui ont été évoqués au cours de ce travail ont donné lieu à un nombre considérable de publications dont il n'est évidemment pas possible de reproduire ici la liste complète. Les ouvrages dont les titres sont précédés d'un astérisque comportent de nombreuses références relatives à ces questions.

En ce qui concerne les documents faunistiques et floristiques, j'ai mentionné principalement des ouvrages récents, l'astérisque indique également ceux qui font état de nombreux travaux antérieurs.

1. Adam (W.) et Leloup (E.). — Les *Crepidula* de la côte occidentale d'Afrique (*Mém. Mus. Roy. Hist. Nat. Belgique*, 2e série, fasc. 3, 1936, p. 349-67).
2. Adanson (M.). — Histoire Naturelle du Sénégal. Coquillages (*Paris*, 1757, xcvi-275 p., 19 pl., 1 carte h. t.).
3. Aubréville (A.). — La Casamance (*Agronomie tropicale française*, vol. III, nº 1-2, 1948, p. 25-52, 2 fig.).

4*. Bals (H.). — *Crustacea* (*in Beiträge zur kenntnis der Meeresfauna Westafrikas, Hamburg;* Bd. II, 1916, Decapoda Macrura und Anomura, p. 11-46, 16 fig. Bd. III, Stomatopoda 1916, p. 47-52 ; Decapoda Anomura *(Paguridae)* und Brachyura (*Dromiacea* bis Brachygnatha) p. 37-67, 7 fig. ; Decapoda Brachyura, p. 68-109, 1 fig.).

5. Barnard (K. H.). — Descriptive catalogue of South african Decapod Crustacea (Crabs and Shrimps). (*Ann. South-Af. Museum*, vol. XXXVIII, 1950, 154 fig.).

Bassler (R. S.). — Voir nº 16.

6. Barnes (H.) and Powell (H. T.). — Some observations on the effect of fibrous glass surfaces upon the settlement of certain sedentary marine organisms (*Journ. Mar. Biol. Assoc.*, vol. XXIX, 1950, p. 299-302).
7. Beauchamp (P. de). — Les grèves de Roscoff. Étude sur la répartition des êtres dans la zone des marées (*Paris, Lhomme*, édit., 1914).

8. Berner (L.). — Contribution à l'étude sociologique des Algues marines dans le golfe de Marseille (*Ann. Musée Hist. Nat. Marseille*, t. XXIV, mém. I, 1931, p. 1-84, pl. 1-5).

9. Berrit (G. R.). — Esquisse des conditions hydrologiques du plateau continental, du cap Vert à la Gambie, Températures et Salinités (*Bull. I. F. A. N. Dakar*, t. XIV, n° 3, 1952, p. 735-61, 9 fig.).

10. Brajnikov (B.), Francis-Bœuf (C.), Romanovsky (V.). — Techniques d'étude des sédiments (*Actu. Sc. et Ind., Hermann, Paris*, 1943, 110 p., 21 fig.).

11. Brazier (C. E.). — Remarques sur les observations actinométriques faites au Sénégal par M. Trochain (*La Météo.*, 3e série, n° 3, 1937, p. 218-21).

12. Broekhuysen (G. J.). — A preliminary investigation of the importance of dessication, temperature and salinity as factor controlling the vertical distribution of certain intertidal marine Gastropods in False bay, South Africa (*Trans. Roy. Soc. S. Afr.*, 28, 1940, p. 255-92).

13. Burollet (P. A.). — Les horizons bionomiques supérieurs de la côte atlantique marocaine, au sud de Rabat (*Bull. Soc. Sc. Nat. Maroc*, t. XV, 30 juin 1935, p. 109-30).

14. Burollet (P. A.). — Note sur la zone néritique du Maroc atlantique (*Mém. Soc. Biog.*, VII. Contrib. à l'étude de la répartition actuelle et passée des organismes dans la zone néritique, *Paris*, 1940, p. 197-203).

15. Cadenat (J.). — Poissons de mer du Sénégal (*Initiations Africaines* n° III, *I.F.A.N., Dakar*, 1950, 345 p., 241 fig.).

16. Canu (F.) et Bassler (R. S.). — Les Bryozoaires du Maroc et de Mauritanie (*Mém. Soc. Sc. Nat. Maroc;* 1° mémoire, n° 10, 1925, 79 p., 9 pl. h.-t. ; 2e mémoire, n° 18, 1928, 85 p., 12 pl. h.-t.).

17*. Capart (A.). — Décapodes Brachyoures (*in Expedition océanographique belge dans les eaux côtières africaines de l'Atlantique Sud*, 1948-49, *Bruxelles*, 1951, vol. III, fasc. I, p. 11-205, 76 fig., 3 pl. h.-t.).

18. Chapman (V. J.). — Algal zonation in West Indies (*Ecology*, vol. 27, n° 1, 1946, p. 91-3, 1 fig.).

19*. Chapman (V. J.). — Marine algal ecology (*Bot. review*, vol. 12, n° 10, 1946, p. 628-72).

20*. Chauchard (P.). — Les facteurs de variation du pouvoir réducteur de l'eau de mer (*Ann. Inst. Oc., Paris*, 1935, t. XV, fasc. 3, p. 329-410, 10 fig.).

21. Chautard (J.). — Carte géologique de la presqu'île du cap Vert au 1/100.000e et notice (*Paris*, 1908).

22. Cherbonnier (G.). — Note sur une Holothurie dendrochirote de Dakar : *Cucumaria souriei* (*Bull. Mus. Hist. Nat. Paris*, 2e série, t. XXI, n° 5, 1949, p. 580-4, 3 fig.).

23. Cherbonnier (G.). — Note sur *Holothuria dakarensis* Panning (*Bull. Mus. Hist. Nat. Paris*, 2e série, t. XXII, n° 1, 1950, p. 102-8, 3 fig.).

24. Cherbonnier (G.). — Note sur une Holothurie dendrochirote de Dakar : *Cladodactyla senegalensis* Panning (*Bull. Mus. Hist. Nat. Paris*, 2e série, t. XXII, nº 4, 1950, p. 476-9, 1 fig.).

25. Colloque international sur l'écologie. — (*L'année biologique*, 3e série, t. 27, 1951, fasc. 2-4-6-7).

26. Combier (M.). — Carte géologique de Dakar (*Public. comité Ét. Hist. Sc. A. O. F., Larose, Paris*, 1935, 43 p., 3 fig. ; 6 pl., 1 carte).

27. Dangeard (P.). — Sur un *Cystoseira* nouveau de la presqu'île du cap Vert (*C. R. Ac. Sc.*, t. 206, nº 3, 17 janvier 1938).

28*. Dangeard (P.). — Les Algues marines de la côte occidentale du Maroc (*Le Botaniste Bordeaux* 1949, série 34, p. 89-190, 19 fig.).

29. Dangeard (P.). — Sur un genre nouveau de Rhodomelacées à organisation dorso-ventrale. Deux espèces nouvelles du genre *Chondria* de la région de Dakar. Sur les Gelidiacées de Dakar et de Port-Étienne (*Le Botaniste*, 1951, série 35, p. 3-25, 3 pl.).

30*. Dangeard (P.). — Algues de la presqu'île du cap Vert (Dakar) et de ses environs (*Le Botaniste*, 1952, série 36, p. 195-329, 15 fig., 8 pl. h.-t.).

31. Davy de Virville (A.). — Recherches écologiques sur la flore des flaques du littoral de l'océan Atlantique et de la Manche (*Rev. Gén. Bot. Paris*, t. 46, nº 552, 1934, p. 705-21, 19 fig., 20 pl. h.-t. ; t. 47, 1935, p. 96-114, p. 160-77, p. 230-43, p. 308-23).

Davy de Virville (A.). — Voir nº 42.

32. Delais (M.). — Notes d'Ichthyologie ouest-africaine. II, les *Gobiidae* d'A. O. F. en collection au Laboratoire de Biologie Marine de Gorée (*Bull. I. F. A. N., Dakar*, t. XIII, nº 2, 1951, p. 343-70, 32 fig.).

Downing (F. S.). — Voir nº 126.

33. Drach (P.). — Premières recherches en scaphandre autonome sur le peuplement des faciès rocheux de la zone littorale profonde (*C. R. Ac. Sc.*, t. 227, nº 22, 1948, p. 1176).

34. Drach (P.). — Limite d'expansion des peuplements benthiques sessiles en zone littorale profonde (faciès rocheux) (*C. R. Ac. Sc.*, t. 227, nº 25, 1948, p. 1397).

35. Drach (P.). — Premières recherches en scaphandre autonome sur les formations de Laminaires, en zone littorale profonde (*C. R. sommaires séances Soc. Biog.*, nº 227., 20 oct. 1949, p. 46-9).

36. Drach (P.). — Les Peuplements de fonds rocheux en zone littorale profonde (*Ann. Biol.*, 3e série, t. 27, fasc. 7, 1951, *Colloque inter. sur l'écologie*, p. 503-11).

37. Études météorologiques sur l'Afrique occidentale française. — (*Com. Études Hist. Sc. A. O. F., Larose, Paris*, 1937, 93 p.).

38*. Evans (R. G.). — The lethal temperatures of some common Bristish littoral Molluscs (*The Journ. of Ecol.*, vol. 17, nº 2, 1948, p. 165-73, 2 fig.).

39. Fauvel (P.). — Deux Polychètes nouvelles de Dakar, *Terebella aberrans* et *Pectina-*

ria souriei (*Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris*, 2e série, t. XXI, no 4, juin 1949, p. 430-4, 2 fig.).

40*. Fauvel (P.). — Contribution à la faune des Annélides Polychètes du Sénégal (*Bull. I. F. A. N., Dakar*, t. XII, no 2, 1950, p. 335-95, 3 fig.).

41. Fauvel (P.). — Additions à la faune des Polychètes du Sénégal (*Bull. I. F. A. N.*, t. XIII, no 2, 1951, p. 312-6, 1 fig.).

42. Feldmann (J.) et Davy de Virville (A.). — Les conditions physiques et la végétation des flaques littorales de la côte des Albères (*Rev. Gén. Bot., Paris*, 1933, t. 45, p. 621-55, 8 fig. Pl. XX-XXIV).

43. Feldmann (J.) et Lami (R.). — Sur la végétation marine de la Guadeloupe (*C. R. Ac. Sc.*, t. 204, no 3, 1937, p. 186).

44*. Feldmann (J.). — Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée (*Rev. Algol., Paris*, 1937, t. X, 339 p., 26 fig., 20 pl. h.-t., 1 carte).

45. Feldmann (J.). — La flore marine des îles Atlantides (*Mém. Soc. Biog.* VII. Contrib. à l'étude du peuplement des îles Atlantides, *Lechevalier, Paris*, 1946, p. 395-435).

46*. Feldmann (J.). — Ecology of marine Algae (*Manuel of Phycology, Waltham, Mass. U. S. A., The Chronica Bot. Co.*, 1951, chap. 16, p. 313-34).

47. Feldmann-Mazoyer (G.). — Écologie et répartition géographique des Céramiacées méditerranéennes (*Bull. Soc. Hist. Nat. Af. Nord, Alger*, 1941, t. 32, p. 62-78).

48. Fischer (P. H.). — Résistance à l'exondation chez quelques Mollusques marins (*Journ. Conchyl.*, t. 83, 1939, p. 35-8).

49. Fischer (P. H.). — Sur les Mollusques littoraux des îles Canaries (*Mém. Soc. Biog.* VII. Contrib. à l'étude du peuplement des îles Atlantides, *Lechevalier, Paris*, 1946, p. 279-94).

50*. Fischer (P. H.). — Données sur la résistance et la vitalité des Mollusques (*Journ. Conchyl. Paris*, vol. LXXXVIII, 1948, p. 100-40).

51. Fischer (P. H.). — Vie et mœurs des Mollusques (*Payot, Paris*, 1950, 312 p., 180 fig.).

52*. Fischer (E.) — Recherches de bionomie et d'océanographie littorales sur la Rance et le littoral de la Manche (*Ann. Inst. Oc., Paris*, 1929, t. V, fasc. 3, p. 205-429, 17 fig., 1 carte).

53. Fischer-Piette (E.). — Systématique et biogéographie. Les patelles d'Europe et d'Afrique du Nord (*Journ. Conchyl., Paris*, 1935, vol. LXXIX, p. 5-66, 26 fig., 4 pl. h.-t.).

54*. Fischer-Piette (E.). — Sur quelques progrès récents et sur les méthodes et tendances actuelles en bionomie intercotidale (substratum rocheux, régions tempérées) (*Mém. Soc. Biog.*, VII, Contribution à l'étude de la répartition actuelle et passée des organismes dans la zone néritique, *Paris*, 1940, p. 393-434).

55*. Fischer-Piette (E.) et Nicklès (M.). — Mollusques nouveaux ou peu connus des côtes de l'Afrique occidentale (*Journ. Conchyl. Paris*, 1946, vol. LXXXVII, p. 45-82, 1 pl. h.-t.).

56. Forest (J.). — Notes préliminaires sur les *Paguridae* (Crust. Décap.) des côtes occidentales de l'Afrique.

I. Définition de *Pseudopagurus* gen. nov. et de *Trizopagurus* gen. nov.

II. Diagnose sommaire de 6 espèces nouvelles appartenant au genre *Paguristes* Dana.

(*Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.*, 2e série, t. XXIV, nº 3, 1952, p. 254-62, fig. 1-7).

III. Sur un *Eupagurus* nouveau de la région de Dakar, *E. souriei* sp. nov. (*Ibid.*, 2e série, t. XXIV, nº 4, 1952, p. 355-9, fig. 1-4).

57. Forest (J.). — Caractères et affinités de *Pseudopagurus*, genre nouveau établi pour un *Paguridae* de la côte occidentale d'Afrique, *Pagurus granulimanus* Miers (*Bull. I. F. A. N., Dakar*, t. XIV, nº 3, 1952, p. 799-812, fig. 1-15).

Francis-Bœuf (G.). — Voir nº 10.

58. Gabe (M.), Prenant (M.), Sourie (R.). — Sur une nouvelle espèce africaine d'*Oncidiella* (*Bull. Soc. Zool. Fr.*, t. LXXVI, nº 1-2, 1951, p. 78-83, 2 fig.).

59. Gantes (H.). — Niveaux d'Algues sur la côte atlantique à Témara (Maroc) (*C. R. Ac. Sc.*, t. 231, 1950, p. 1328-9).

60. Gauthier (E. F.). — Les côtes de l'Afrique occidentale au Sud de Dakar (*Ann. de Géogr.*, XL, nº 224, 1931, p. 163-74, 2 fig.).

61. Gauthier (H.). — Contribution à l'étude des populations animales : la notion de biocénose en limnologie (*C. R. Soc. Biog.*, nº 49, 1929, p. 65-72).

62*. Gislen (T.). — Épibioses of the Gullmar Fjord. A Study in Marine Sociology, I-II (*Kristinebergs Zoologiska Station*, 1877-1927. *Skrift. serie utgiven av K. Svenska Vetenskapsakad. Uppsala*, 1930, nº 3, p. 1-123, nº 4, p. 1-380, pl. 1-6, 1 carte).

63. Gorodiski (A.). — Structure de la presqu'île du cap Vert (La presqu'île du cap Vert, *Études sénégalaises, I. F. A. N.*, nº 1, 1949, p. 23-56, 4 fig. Appendice par Th. Monod, p. 57-61, 2 fig.).

64. Grassé (P. P.). — Les méthodes de la Phytosociologie sont-elles applicables à l'étude des groupements animaux ? (*C. R. Soc. Biog.*, nº 48, 1929, p. 57-61).

65. Grassé (P. P.). — Biocénotique et phénomène social (*Ann. Biol.*, 3e série, t. 27, fasc. 2, 1951, *Colloque intern. sur l'écologie*, p. 153-60).

66. Gregg (J. H.). — Background illumination as a factor in the attachment of Barnacle Cyprids (*Biol. Bull.*, vol. 88, nº 1, 1945, p. 44-9, 1 fig.).

67. Gruvel (A.). — Résultats scientifiques de la Mission des Pêcheries de la côte occidentale d'Afrique (publiés sous la direction de) (*Actes Soc. Lin. Bordeaux*, 1906).

68*. Gruvel (A.). — Les Pêcheries des Côtes du Sénégal et des Rivières du sud (*Gouv. Gén. A. O. F., Challamel*, édit., *Paris*, 1908, 245 p., 16 fig., 33 pl. h.-t., cartes).

69. Gruvel (A.) et Chudeau (R.). — A travers la Mauritanie occidentale de Saint-Louis à Port-Étienne (*Larose*, Édit., *Paris*, 1911).

T. I, partie générale et économique, 281 p., 50 fig., 1 carte, 30 pl. h.-t.

T. 2, partie scientifique, 383 p., 15 fig., 9 pl. h.-t., 4 graph. h.-t., 1 carte h.-t.

70. Harvey (H. W.). — Chimie et biologie de l'eau de mer, trad. Cl. Francis-Bœuf et Cl. Lalou (*Presses Univ. Paris*, 1949, 176 p.).

71*. Hatton (H.). — Essais de bionomie explicative sur quelques espèces intercotidales d'Algues et d'animaux (*Ann. Inst. Oc., Paris*, 1938, t. XVII, fasc. 5, p. 242-348, 39 fig.).

72. Hewatt (W. G.). — Ecological succession in the *Mytilus californianus* habitat as observed in Monterey Bay, California (*Ecology*, vol. 16, p. 244-51).

73*. Holthuis (L. B.). — The Caridean Crustacea of tropical West-africa (*Atlantide Report, Scientific Results of the danish expedition to the coasts of tropical West-africa*, 1945-46, n° 2, *Copenhague*, 1951, p. 7-187, 34 fig.).

74. Holthuis (L. B.). — Crustacés Décapodes, Macrures (*in Exp. Oc. Belge, Eaux côtières africaines Atl. sud, Bruxelles*, 1952, vol. III, fasc. 2, 88 p., 21 fig.).

75. Hubert (H.). — Nouvelles études sur la météorologie de l'A. O. F. (*Larose, Paris*, 1926, 200 p., 332 fig.).

76. Hubert (H.). — Cartes météorologiques de l'Ouest-africain (*Ann. Phys. Globe France Outre-Mer*, I, n° 1, 1934, p. 25-7, 37 cartes).

77. Hubert (H.). — Le domaine littoral en Afrique occidentale française (*Rev. Scient.*, LXXV, n° 4, 1937, p. 121-29, 9 fig.).

78. Instructions nautiques. — Côte ouest d'Afrique (*Imp. Nat., Paris*, 1944) et fascicule des corrections, 1950.

79. Jaeger (P.). — Le climat (La presqu'île du cap Vert, *Études Sénég. I. F. A. N.*, n° 1, p. 63-91, 9 fig. 1 pl. h. t.).

80. Knight-Jones (E. W.). — Gregariousness and some other aspects of the setting behaviour of *Spirorbis* (*Journ. Mar. Biol. Assoc.*, vol. XXX, 1951, p. 201-22).

81*. Koehler (R.). — Echinoderma, I : *Asteroidea, Ophiuridea* et *Echinoidea* (*in Beiträge zur Kenntnis der Meeresfauna Westafrikas, Hamburg*, 1914, p. 127-303, mit Tafel IV-XV).

82. Korringa (P.). — Experiments and observations on swarming, pelagic life and setting in the European flat oyster, *O. edulis* (*Arch. Néerl. Zool.*, t. V, p. 1-249).

83. Kühnelt (W.). — Contributions à la connaissance de l'endofaune des sols marins durs (*Ann. Biol.*, 3e série, t. 27, fasc. 7, *Colloque intern. sur l'écologie*, p. 513-23).

84. Labbé (A.). — La notion de pH en océanographie et en biologie marine (*Ann. Inst. Oc., Paris*, n. sér., t. XII, fasc. 5, 1932, p. 217-344).

85. Lami (R.). — Sur l'hétérogénéité de quelques caractères physiques des cuvettes littorales (*C. R. Ac. Sc.*, t. 198, n° 17, 1934, p. 1528-9).

86. Lami (R.). — Sur l'alcalinisation spécifique et la répartition des Algues dans les cuvettes littorales (*C. R. Ac. Sc.*, t. 199, n° 13, 1934, p. 615-7).

87. Lami (R.). — Sur les conditions d'éclairement et d'hygrométrie nécessaires à quelques Algues cavernicoles de la région malouine (*Bull. Labo. Mar. Dinard*, fasc. XXII, 1940, p. 61-8).

Lami (R.). — Voir n° 43.

88*. Legendre (R.). — La concentration en ions hydrogène de l'eau de mer. Le pH (*Presses Univ., Paris*, 1925, vii-291 p., 31 fig.).

Leloup (E.). — Voir n° 1.

89*. Levi (C.). — Spongiaires de la côte du Sénégal (*Bull. I. F. A. N., Dakar*, t. XIV, n° 1, 1952, p. 34-59, 20 fig.).

90*. Madsen (F. J.). — The Echinoderms collected by the Atlantide-Expedition 1945-46 (*Atlantide Report*, n° 1, I, *Asteroidea*, p. 167-222, 11 fig., 3 pl. h.-t.).

91. Masson (H.). — Contribution à l'étude du réchauffement de l'eau sous l'effet de la radiation solaire (*Bull. I. F. A. N.*, t. XIV, n° 2, 1952, p. 389-404, 4 fig., 2 pl. h.-t.).

92. Mattox (N. T.). — Effects of drying on certain marine snails from Puerto-Rico (*Ecology*, 1949, vol. 30, n° 2, p. 242-4, 2 fig.).

93. Maurain (Ch.). — Étude pratique des rayonnements solaire, atmosphérique et terrestre (méthodes et résultats) (*Paris, Gauthiers-Villars*, 1937, 190 p.).

94. Mc. Dougall (K. D.). — Sessile marine invertebrates at Beaufort, North Carolina (*Ecol. Monographs*, vol. 13, 1943, p. 321-74).

95. Mémento du service météorologique de l'A. O. F. (*Service Météo. A. O. F.*, 1941).

Moll (F.). — Voir n° 101.

96*. Monod (Th.). — Tanaïdacés et Isopodes aquatiques de l'Afrique occidentale et septentrionale (*Bull. Sc. Nat. Maroc*, 1re partie, V, n° 3, 1925, p. 61-85, pl. IV-XIX ; 2e partie, *ibid.*, n° 6, 1925, p. 233-47, pl. XLII-LII ; 3e partie, *Mém. Soc. Sc. Nat. Maroc*, n° XXIX, 1931, 91 p., 74 fig.).

97*. Monod (Th.). — Sur quelques Crustacés de l'Afrique occidentale (Liste des Décapodes mauritaniens et des Xanthidés ouest-africains (*Bull. Com. Ét. A. O. F.*, XV, 1933, p. 456-548, 26 fig.).

98. Monod (Th.). — Les côtes et les eaux littorales de l'A. O. F. (*Conf. de la pêche maritime, Gouv. Général, Dakar*, 1948, p. 62-79).

99. Monod (Th.) et Villiers (A.). — Notes sur la faune de la presqu'île du cap Vert (La presqu'île du cap Vert, *Études sénég. I. F. A. N.*, n° 1, 1949, p. 159-89, 14 fig., 7 pl. h.-t.).

100. Monod (Th.). — Sur quelques Stomatopodes ouest-africains (*Bull. I. F. A. N.*, t. XIII, n° 1, 1951, p. 139-44, 5 fig.).

101. Monod (Th.), Nicklès (M.), Moll (F.). — Xylophages et pétricoles ouest-africains (*Catalogues I. F. A. N., Dakar*, n° VIII, 1952, 145 p., 158 fig., 12 pl. h.-t.).

102. Mortensen (Th.). — Report on the *Echinoidea* collected by the Atlantide Expedition (*Atlantide report*, n° 2, *Copenhagen*, 1951, p. 293-303, 1 fig., 2 pl. h.-t.).

103. Nicklès (M.). — La collection de Mollusques testacés marins de l'I. F. A. N. (*Catalogues I. F. A. N., Dakar*, n° 1, 1947, 23 p.).

104. Nicklès (M.). — Mollusques testacés marins de la côte occidentale d'Afrique (*Manuels ouest-africains*, vol. II, *Lechevalier, Paris*, 1950, 269 p., 464 fig.).

Nicklès (M.). — Voir 55 et 101.

105. Nobre (A.). — Matériaux pour l'étude de la faune malacologique des possessions portugaises de l'Afrique occidentale (*Bull. Soc. Port. des Sc. Nat.*, t. III, suppl. 2, 1909, p. 1-108).

106. Ollivier (G.). — Étude de la flore marine de la côte d'Azur (*Ann. Inst. Oc., Paris*, 1929, nouv. série, t. VII, p. 53-173).

107. Panning (A.). — Holothurien von den Kanarien und von Dakar (*Vidensk. Medd. fra. Dansk Naturh. Foren*, Bd. 103, *Copenhague*, 1939).

108. Panning (A.). — Dendrochirote Holothurien von Dakar (*Vidensk. Medd. fra. Dansk. Naturh. Foren*, Bd. 104, *Copenhague*, 1940, p. 169-78).

109. Paulus (M. et N.). — Contribution à l'étude de la faune malacologique de la Casamance (A. O. F.) (*Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille*, t. VIII, n° 2-3, 1948, p. 74-93, 1 carte).

110. Pérès (J. M.). — Sur une collection d'Ascidies de la zone intercotidale de Dakar (*Bull. Mus. Nat. Hist. Nat., Paris*, 2e série, t. XX, n° 1, 1948, p. 87-95, 1 fig.).

111. Pérès (J. M.). — Notes sommaires sur le peuplement ascidiologique de la sous-région mauritanienne (*C. R. sommaires Soc. Biog.*, n° 223, février 1949).

112*. Pérès (J. M.). — Contribution à l'étude des Ascidies de la côte occidentale d'Afrique (*Bull. I. F. A. N., Dakar*, t. XI, n° 1-2, 1949, p. 159-207, 27 fig.).

113. Pérès (J. M.). — Nouvelle contribution à l'étude des Ascidies de la côte occidentale d'Afrique (*Bull. I. F. A. N., Dakar*, t. XIII, n° 4, 1951, p. 1051-71, 10 fig.).

114. Pérès (J. M.) et Picard (J.). — Les corniches calcaires d'origine biologique en Méditerranée occidentale (*Recueil des travaux de la station marine d'Endoume, Marseille*, fasc. 4, 1952, 34 p., 10 fig., 1 pl. h.-t.).

115. Picard (F.). — Quelques exemples d'associations animales et remarques sur les fausses biocénoses (*C. R. Soc. Biog.*, n° 70, 1932, p. 6-10).

116. Picard (F.). — Les phénomènes sociaux chez les animaux (*A. Colin, Paris*, 1933).

117. Picard (J.). — Hydraires littoraux du Sénégal récoltés par R. Sourie aux environs de Dakar (*Bull. I. F. A. N., Dakar*, t. XIII, n° 1, 1951, p. 109-15).

Picard (J.). — Voir 114.

118. Pomerat (C. M.) and Weiss (C. M.). — The influence of texture and composition of surface on the attachment of sedentary marine organisms (*Biol. Bull., Woods Hole*, vol. 91, 1946, p. 57-65).

Powell (H. T.). — Voir 6.

119. Prat (H.). — Observations bionomiques sur les rivages atlantiques de l'Amérique du Nord et des îles voisines (*Mém. Soc. Biog.*, VII, *Paris*, 1940, p. 253-77, 3 fig.).

120. Prenant (M.) et Teissier (G.). — Notes éthologiques sur la faune marine sessile des environs de Roscoff (*Trav. St. Biol. Roscoff, Paris*, 1924, fasc. 2, 49 p.).

121. Prenant (M.). — Notes éthologiques sur la faune marine sessile des environs de Roscoff, II (*Trav. St. Biol. Roscoff, Paris*, 1927, fasc. 6, 57 p.).

122. Prenant (M.). — Remarques sur les associations de la faune fixée intercotidale (*C. R. Soc. Biog.*, n° 36, 1928, p. 22-5).

123. Prenant (M.). — Adaptation, Écologie et Biocoenotique (*Hermann, Paris*, 1934, 60 p.).

124. Prenant (M.). — Les interactions en biocénotique (*Ann. Biol.*, 3e série, t. 27, fasc. 2, 1951, *Colloque intern. sur l'écologie*, p. 143-51).

Prenant (M.). — Voir nº 58.

125. Pruvot (G.). — Conditions générales de la vie dans les mers et principes de distribution des organismes marins (*Ann. Biol.* 2e année, *Paris*, 1896, p. 559-87, 1898).

126. Pyefinch (K. A.) and Downing (F. S.). — Notes on the general biology of *Tubularia larynx* Ell. and Sol. (*Journ. Mar. Biol. Assoc.*, vol. 28, 1949, p. 21-43).

127. Raffy (A.). — Détermination du rapport poids de la coquille, poids total chez quelques espèces de Gastéropodes marins. — Données sur les quantités d'eau retenues dans les coquilles au cours de l'émersion (*Journ. Conchyl., Paris*, vol. LXXIX, nº 2, 1935, p. 162-73).

128. Rathbun (M.). — The Decapod Crustacea of West-africa (*Proc. U. S. Mus.*, vol. XXII, 1900, p. 253-66).

129. Rathbun (M.). — The Brachyura Crabs collected by the American Museum Congo expedition 1909-1915 (*Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, vol. XLIII, Art. VIII, 1921, p. 379-474).

130*. Reid (D. M.). — Report on the Amphipods *(Gammaridae* and *Caprellidae)* of the coast of tropical West-africa. (*Atlantide Report*, nº 2, *Copenhague*, 1951, p. 189-291, 58 fig.).

131. Richard-Molard (J.). — La presqu'île du cap Vert. Introduction. (*Études sénégalaises, I. F. A. N., Dakar*, 1949, p. 9-21, 3 fig., 2 pl.).

132. Richard-Molard (J.). — L'Afrique occidentale française (*Coll. l'Union française, Paris, Berger-Levrault*, édit., 1949, xiv-239 p., 15 fig., 21 pl. h.-t.).

Romanovsky (V.). — Voir nº 10.

133. Rouch (J.). — Traité d'océanographie physique (*Payot, Paris*, 1946, 3 vol.).

134. Rousseau (R.). — La pluie au Sénégal (*La météo.*, n. série, nº 121, 1935, p. 153-92, 4 fig., 20 cartes, 7 tabl.).

135. Serand (J. M.). — Les îles de Los. Notes sur la côte sud-ouest de l'île Tamara (*La Géographie*, janv-fév. 1927, p. 1-28, 6 fig.).

136. Setchell (W. A.). — American Samoa. Part I, Vegetation of Tutuila Island (*Dpt. of Marine Biology of the Carnagie Inst. of Washington*, vol. XX, 1924, p. 1-188).

Sourie (R.). — Voir nº 58.

137. Stephenson (T. A. and A.). — The universal features of zonation between tide-marks on rocky coasts (*Journ. of Ecology*, vol. 37, nº 2, 1949, p. 289-305, 4 fig., 1 pl. h.-t.).

138. Stephenson (T. A. and A.). — Life between tide-marks in North-America. II, Northern Florida and the Carolinas (*Journ. of Ecology*, vol. 40, nº 1, 1952, 49 p., 9 fig., 6 pl. h.-t.).

Teissier (G.). — Voir nº 120.

139. Tessier (F.). — Contributions à la stratigraphie et à la paléontologie de la partie ouest du Sénégal (crétacé et tertiaire) (*Thèse Doct. Marseille*, 1952, 2 vol. 566 p. 75 fig., XL pl., 2 cartes h.-t.). Ouvrage paru également dans *Bull. Direct. Mines, A. O. F., Dakar*, nº 14.

140. Théodorides (J.). — Quelques concepts récents en écologie animale et en biocénotique (*Rev. Gén. Sc.*, t. LVII, n° 1-2, p. 23-7).

141*. Thorson (G.). — Reproductive and larval ecology of marine bottom invertebrates (*Biol. reviews, Cambridge Univ. Press*, vol. 25, n° 1, 1950, 45 p., 6 fig.).

142. Trochain (J.). — Mesures actinométriques au Sénégal (*La météo.*, 3e série, n° 3, 1937, p. 211-8, 3 fig., 3 tabl.).

143. Trochain (J.). — Contribution à l'étude de la végétation du Sénégal (*Mém. I. F. A. N.*, n° 2, *Larose*, édit., 1940, 433 p., 30 fig., 28 pl. h.-t.).

144. Vandel (A.). — L'origine de la Ligie Italique. Rapports de *Ligia italica* F. et de *L. gracilipes* B-L. (*Bull. Inst. Oc. Monaco*, n° 931, 1948, 14 p., 4 fig.).

145. Vandel (A.). — Une nouvelle espèce de Ligie de la côte occidentale d'Afrique : *Ligia curvata* n. sp. (*Bull. Mus. Nat. Hist. Nat., Paris*, 2e série, t. XX, n° 4, 1948, p. 322-4, 1 fig.).

Villiers (A.). — Voir n° 99.

146. Visscher (J. P.). — Nature and extent of fouling ships' bottoms (*Bull. Bur. Fish*, vol. 43, n° 2, 1927, p. 193-252).

Weiss (C. M.). — Voir n° 118.

147. Welter (L.). — Bibliographie météorologique de l'A. O. F. (*Bull. Com. Ét. Hist. Sc. A. O. F.* XIII, 1930, n° 3-4, p. 475-82).

148. Welter (L.). — La pluie à Dakar et l'activité solaire (*ibid.*, p. 264-71, 3 graph.).

149. Werner (R. G.). — Répartition des Algues sur la côte atlantique du Maroc (*Com. Oc. Études de Côtes du Maroc*, 1948, 3e fasc., p. 13-5).

150*. Wilson (D. P.). — The influence of the nature of the substratum on the metamorphosis of the larvae of marine animals, especially the larvae of *Ophelia bicornis* Savigny (*Ann. Inst. Oc.*, nouv. série, t. XXVII, fasc. 2, 1952, p. 49-156).

151. Woodbridge (H.). — *Botryllus schlosseri* (Pallas) ; the behaviour of the larva with special reference to the habitat (*Biol. Bull., Woods Hole*, vol. XLVII, 1924, p. 223-30).

ADDENDUM

Je n'ai eu connaissance des publications suivantes qu'après la rédaction complète du présent mémoire.

*Fage (L.). — Sur quelques Pycnogonides de Dakar (*Bull. Mus. Hist. Nat.*, 2e série, t. XXIV, n° 6, 1952, p. 530-3, 1 fig.).

Pérès (J. M.). — Notes sur deux Ascidies nouvelles récoltées dans la zone intercotidale du Sénégal (*Bull. I. F. A. N.*, t. XV, n° 3, 1953, p. 1002-11, 5 fig.).

*Pruvot-Fol (A.). — Étude de quelques Opisthobranches de la côte atlantique du Maroc et du Sénégal (*Trav. Inst. Sci. Chérifien, Édit. Intern., Tanger*, n° 5, 1953, 105 p., 35 fig., 3 pl. col.).

INDEX SYSTÉMATIQUE[1]

Abudefduf marginatus 254.
Acanthacarnus souriei 238, 250, 252, 300.
Acanthochiton adansoni 188, 239, 299.
Acanthochiton sp. 308.
Acanthodesia savartii 239, 241.
Acanthonyx lunulatus 155, 196, 295.
Acariens 269.
Acidops cessaci 254, 257, 294.
Acrosorium uncinatum 180, 291.
Actinia equina 66, 217.
Actinies 206, 213, 235, 267.
Adocia 235, 238, 241, 242, 245, 249, 252, 259.
Adocia simulans 238.
Aglaophenia pluma 155, 173, 251, 301.
Aglaothamnion 306.
Aglaurides fulgida 253, 258.
Aiptasia 277.
Aloidis striatissima 195.
Alphéidés 172, 187, 256, 268.
Alpheus 41.
Alpheus bouvieri 253, 294.
Alpheus intrinsecus 253, 294.
Alpheus macrocheles 253, 294.
Alpheus malleator 253, 294.
Alpheus sp. 187.
Amalthea antiquata 239, 254, 256, 258.
Amaroucium albicans 222, 239, 250.
Amaroucium dakarense 239, 254, 255.
Amaroucium mauritaniae 230, 303.
Amaroucium turbinatum 308.
Amphipodes 142, 155, 187, 236, 267.
Amphiroa 48, 63, 88, 101, 102, 169, 175, 180, 187 et suiv. 193, 195, 206, 207, 209, 215, 219, 226 et suiv., 276, 277.
Amphiroa beauvoisii 50, 102, 185, 188 et suiv., 194, 203, 290.
Amphiroa cryptarthrodia 206, 226 et suiv., 292.
Amphiroa dilatata 206.
Amphiroa sp. 240, 296.
Amphithoë vaillanti 294.
Anemonia sulcata 208.
Anomia ephippium 299.
Aplysilla rosea 238, 250, 251, 278.
Aplysilla sulfurea 238, 250, 251.
Arabella iricolor 253, 258.
Arabella mutans 253, 258.
Araignée 269.
Arbacia africana 202.
Arca afra 239, 254, 256, 258, 260.
Arca noe 254, 255, 260.
Arca senilis 84.
Ascidia aspersa 239, 246, 248, 258.
Ascidies 38, 58, 59, 118, 127, 128, 176, 213, 214, 222 et suiv., 237, 242, 259, 302.
Ascorhynchus latipes 240.
Astéries 301.
Asterina marginata 117, 239.
Asterina stellifer 117.
Audouinia semicincta 253, 256, 258, 260, 271.

Bachelotia fulvescens 141, 146, 194, 196, 278.
Balanes, 48, 66, 98, 225, 251, 264, 287.
Balanus amphitrite 68, 84, 239, 269.
Balanus tintinnabulum 64, 67, 88, 96, 97, 100, 118, 120, 121, 141, 143, 145, 152, 153, 157, 158, 160, 165, 166, 170, 176, 187, 201, 206, 220, 224, 296, 307.
Balanus trigonus 46, 47, 58, 68, 122, 155, 157,

(1) Seuls les groupes et espèces présents sur le littoral ouest-africain tropical ont été mentionnés.

159, 172, 215, 217, 218, 219 et 220 et suiv., 255, 256, 259, 260, 268, 269, 296, 308.
Bangia 41, 46.
Bangia fusco-purpurea 147, 288.
Bangiales 191, 195.
Barleeia rubra 179, 196, 208, 240, 278, 299.
Bathygobius paganellus 240.
Beguina senegalensis 254, 255, 258, 260.
Bifurcaria tuberculata 292, 310.
Biemna 238, 250.
Bivalves 252, 255, 258, 266, 267.
Blennidés 276, 277, 278.
Blennius crinitus 254.
Blennius elongatus 254.
Blennius sanguinolentus 254.
Bornetia secundiflora 179, 186, 195, 221, 223, 292.
Bostrychia 306.
Botrylloides nigrum 118, 223, 224, 225, 239, 245, 247, 248, 303.
Botrylloides nigrum var. *giganteum* 221 et suiv., 239, 245.
Botryllus schlosseri 68, 239, 242, 245, 248, 250, 255, 303.
Brachycarpus binnguiculatus 253, 294.
Brachynotus sexdentatus 295, 304, 308.
Brachyodontes puniceus 47, 49, 59, 96, 119, 136, 138, 140, 142, 146, 147, 216, 218, 222, 223, 298, 304, 306, 308.
Bryocladia 178.
Bryocladia thyrsigera 49, 177, 180, 194, 290.
Bryopsis 203, 208, 306.
Bryopsis balbisiana 189, 229, 292.
Bryopsis myosuroides 170, 178, 180, 189.
Bryopsis pennata 86, 88, 170, 173, 177, 191, 224, 225, 290.
Bryopsis plumosa 275, 277, 278, 291.
Bryopsis plumosa var. *major.* 167, 201, 208 226 et suiv., 276.
Bryozoaires 47, 58, 59, 118, 123, 127, 187, 213, 221, 222, 224, 234, 235, 237, 240 et suiv., 256, 259, 260, 265, 267, 302.
Bugula 117.
Bugula flabellata 227, 239, 250, 255, 302.
Bugula neritina 119, 302, 308.
Bursa pustulosa 207, 299.

Callinectes latimanus 24, 84.
Callithamnion 179.
Calothrix scopulorum 191.
Cantharus assimilis 188, 240.
Cantharus viverratus 207, 240, 247.
Cardisoma armatum 84.
Cardita senegalensis 235, 246.
Caulacanthus 61, 63, 64, 65, 119, 121, 135, 136, 137, 140, 142 et suiv., 154, 157, 174, 189, 194, 289, 292, 306, 308, 309, 310, 311.
Caulacanthus ustulatus 61, 63, 64, 95, 96, 119, 138, 139, 141, 153, 191, 276, 288, 289, 304, 305, 307.
Caulerpa 206, 249.
Caulerpa crassifolia 177, 203, 222.
Caulerpa peltata 68, 116, 207, 227, 291.
Caulerpa racemosa 68, 116, 207, 227, 291.
Caulerpes 205, 208, 209, 275.
Centroceras 119, 187, 192 et suiv., 225, 306, 310.
Centroceras clavulatum 50, 186, 192 et suiv.. 203, 218, 270, 290, 306, 308.
Ceramium 119, 159, 170, 173, 309.
Ceramium diaphanum 155, 159, 171, 173, 179, 220, 290.
Ceramium gracillimum 209, 227.
Ceramium sp. 157.
Ceramium tenerrimum 141, 144, 146, 147, 155, 159, 179, 191, 290, 306.
Chaetomorpha 306.
Chaetomorpha aerea 189.
Chaetomorpha antennina 101, 119, 140, 141, 145, 147, 160, 177, 178, 189, 190, 191, 275, 288.
Chaetomorpha capillaris var. *crispa* 218.
Chama crenulata 239, 254, 256, 258, 278.
Chama gryphina 239, 267.
Champia parvula 169, 171, 195, 223, 227, 290.
Chauvetia candidissima 240, 247, 299.
Chauvetia minima 240.
Chauvetia soni 240, 247.
Chelonaplysilla arenosa 238, 250, 251.
Chilopode 269.
Chiton canariensis 239, 247, 299.
Chlamys distorta 254, 256.
Chlamys multistriata 254, 256.
Chlorophycées 44, 202, 274, 275, 277, 283, 285, 309.
Chondria 309.
Chondria bernardi 291.

Chondria densa 119, 170, 171, 186, 191, 192, 291.
Chondria platyclada 116, 226, 227, 228, 292.
Chondria sp. A 177, 180.
Chondrosia reniformis 238, 250, 252, 300.
Chthamales 57, 75, 95, 96, 118, 121, 126, 134 et suiv., 143, 217, 305 et suiv.
Chthamalus 45.
Chthamalus stellatus 46, 47, 64, 65, 96, 97, 138, 141, 153, 295, 306.
Chylocladia 179, 180.
Chylocladia sp. 178.
Cidaris 207, 209.
Ciona intestinalis 239, 278, 303.
Cirolanes 157, 196.
Cirratulus cirratus 253, 256, 258.
Cirripèdes 65, 100, 151, 295.
Cladodactyla senegalensis 253, 256, 302.
Cladophora 88, 117, 177, 201, 203, 209, 277, 278, 306.
Cladophora sp. A. 116, 188 et suiv., 196, 291.
Cladophora prolifera 172, 221, 222, 223, 227, 291.
Cladophora repens 57, 68, 191, 195, 218, 219, 290, 306.
Cladophora rupestris 221, 292.
Cladophora sp. 230.
Cladophora theotonii 292.
Cladophores 46, 82.
Clanculus kraussi 235, 240.
Clathrina coriacea 155, 224, 227, 238, 245.
Clavularia elongata 155, 159.
Clibanarius chapini 207, 235, 236, 254, 257, 265, 267, 268, 278, 280, 282, 294.
Clibanarius senegalensis 207, 235, 236, 254, 257, 280, 294, 295, 304.
Clinus nuchipinnis 254.
Clytia uniflora 301.
Codium 119, 174, 176, 203, 222, 276, 308.
Codium elongatum 178, 202, 221, 291.
Codium tenue 193, 195, 196, 203, 225.
Collemboles 269.
Colpomenia 63, 82, 203, 208.
Colpomenia sinuosa 102, 119, 170, 171, 173, 188 et suiv., 194, 207, 276, 277, 278, 290, 308.
Columbella rustica 196, 208, 235, 240.
Compsonema 191.
Conus guinaicus 240, 247.
Conus mediterraneus 240, 299.
Conus mercator, 196, 240, 247.
Corallina 145, 165, 166, 180 et suiv., 192, 276, 277, 309.
Corallina sp. A. 177-291.
Corallina officinalis 310.
Corallina sp. 116, 160, 258.
Corallinées 206.
Corallines 44, 48, 50, 63, 75, 78, 88, 100, 101, 168, 173 et suiv., 209, 221, 277, 287.
Crepidula porcellana 64, 188, 235, 239, 254, 256, 258, 260, 265, 267.
Crisia vincentensis 239.
Cronius ruber 254, 257.
Crouania 227.
Crouania attenuata 226, 291.
Crustacés 293.
Cryptonemia 58.
Cryptonemia seminervis 49, 221 et suiv., 292.
Cryptosula pallasiana 87, 239, 245, 302.
Cucumaria köllikeri 172, 253, 256, 258, 302.
Cucumaria souriei 302.
Cyanophycées 47, 126, 148, 171, 194, 210, 227, 274, 284, 285, 306, 307.
Cyclograpsus integer 294.
Cyclograpsus occidentalis 236, 265 et suiv., 294.
Cycloxanthops occidentalis 254, 294.
Cymatium costatum 207.
Cymatium trigonum 299.
Cymodoce 157, 196.
Cymodocées 203.
Cypraea lurida 240.
Cypraea stercoraria 240.
Cypraea zonata 240, 247.
Cystodytes 244.
Cystodytes delle chiajei 49, 69, 221 et suiv., 230, 239, 242, 243, 245 et suiv., 249, 255, 259, 303.
Cystodytes denudatus 221, 222, 223.
Cystoseira 98, 101, 168, 170, 308.
Cystoseira abrotanifolia 310.
Cystoseira ericoides 292, 310.
Cystoseira fibrosa 292.
Cystoseira senegalensis 119, 172, 173, 201, 210, 292, 304.
Cystoseires 168, 172, 173, 174, 203, 275.

Dardanus pectinatus 254, 257.
Dasya 227.
Dasya sp. 226, 228.
Dasychone lucullana 253, 255, 258.
Délesseriacées 223.
Demonax leucaspis 253, 258.
Derbesia 209.
Derbesia souriei 116, 226, 228, 292.
Derbesia turbinata 209, 227, 228.
Dercitus 260.
Dercitus plicatus 118, 253, 255, 260, 268.
Diatomées 148, 155, 158, 171, 191, 194, 207, 227, 277, 306.
Dictyopteris 49, 176, 182, 202.
Dictyopteris delicatula 179, 181, 214, 222.
Dictyota 63, 75, 98, 119, 170, 171, 174, 177, 189, 190, 195, 201, 203, 208, 210, 220, 275, 276, 306 et suiv.
Dictyota sp. A. 220, 223, 224, 225, 227.
Dictyota ciliolata 207, 210.
Dictyota crenulata 207, 210, 291.
Dictyota naevosa 116.
Dictyota pardalis 210.
Didemnidés 222, 240 et suiv., 255-259.
Didemnum 241, 247, 259.
Didemnum candidum 239, 303.
Didemnum sp. 230, 239.
Diodora menkeana 188, 239.
Diogenes ovatus 123.
Diplosoma gelatinosum 222, 227, 230, 239, 242, 245, 247, 248, 250, 278, 303.
Distaplia bermudensis 239.
Dromia vulgaris 239, 247, 295.
Drupa nodulosa 240.
Dynamena disticha 172, 173, 187, 224, 225, 238, 242, 245, 247, 249, 301.
Dynamene bidentata 157, 196, 295.
Dysidea sp. 238, 250.

Echinaster sepositus 239.
Echinodermes 301.
Echinometra 206, 276, 277.
Echinometra lucunter 48, 49, 97, 153, 170, 177, 201, 202, 220, 222, 239, 275.
Ecklonia 98, 101, 168, 170, 171, 201, 203, 220, 275.
Ecklonia muratii 119, 172, 173, 210, 292, 304, 309.
Ecteinascidia turbinata 119, 230.
Ectocarpacées 146, 148, 194, 275, 276, 277, 278.
Elasmopus 157.
Electra verticillata 179, 180, 181, 221, 222, 302.
Enteromorpha flexuosa 148, 278, 288, 289.
Enteromorpha marginata 277, 278, 290.
Enteromorpha minima 148.
Enteromorpha sp. 147, 277, 278.
Entéromorphes 46, 47, 49, 126, 136, 148, 177, 191, 194, 210, 275, 277, 278, 279, 280, 282, 284, 285, 306.
Entéropneuste 270.
Epidiopatra hüpferiana 260, 271.
Epixanthus helleri 236, 254, 257, 294, 295.
Éponges 38, 58, 59, 127, 128, 172, 187, 214, 222, 234, 237, 242, 251, 256, 259, 260, 300.
Erythrotrichia 145, 155.
Eucidaris tribuloides 206-207.
Eudistoma almadiense 250.
Eudistoma carolinense 221, 254, 255.
Eudistoma clarum 239, 245, 247.
Eudistoma paesslerioides 221, 254, 255, 303.
Eudistoma planum 69, 118, 223, 239, 243 et suiv., 303.
Euherdmania claviformis 222, 227, 239, 250, 251, 252, 303.
Euherdmania rodei 222, 239, 250.
Eulalia viridis 253.
Eunice antennata 253, 257.
Eunice aphroditois 253, 258.
Eunice cincta 187.
Eunice filamentosa 187, 253, 258.
Eunicidés 266, 267.
Eupagurus souriei 254, 257.
Eurycyde raphiaster 240.
Euryhtoe complanata 252, 253, 256, 258, 260, 271.

Falkenbergia 306.
Falkenbergia hillebrandii 116, 195, 226, 227, 228, 291.
Falkenbergia rufolanosa 116.
Feldmannia irregularis 141, 146.
Fissurella coarctata 62, 64, 66, 67, 96, 97, 100, 101, 138, 139, 140, 141, 143, 145, 146, 153, 157, 160, 161, 167, 168, 170, 177, 201, 298, 304.
Fissurella nubecula 62, 64, 78, 96, 101, 141,

145, 146, 160, 169, 177, 179, 180, 188, 308.
Fissurelles 48, 66, 137, 180.
Floridées 82, 274, 275, 285.
Fucus platycarpus 292, 310.

Gadinia 217.
Gadinia afra 64, 217, 298.
Galeomma turtoni 239.
Gastropodes 62, 65.
Gélidiacées 170, 190.
Gelidiopsis 226, 228, 306.
Gelidium 48, 101, 119, 148, 169, 191, 196, 216, 307, 309.
Gelidium arbuscula 68, 88, 100, 116, 148, 160, 165, 167 et suiv., 174, 185, 186, 189, 190, 191, 201, 214, 220, 227, 291, 306.
Gelidium crinale 194, 196, 223, 290.
Gelidium flaccidum 177, 178, 180, 291.
Gelidium foliosum 59, 68, 96, 137, 138, 142, 147, 209, 216, 288, 289.
Gelidium latifolium 194.
Gelidium melanoideum 191, 291.
Gelidium pusillum 116, 216, 288, 289, 307.
Gelidium pusillum var. *pulvinatum* 142, 143, 191, 194.
Gelidium pusillum var. *conchicola* 191, 201.
Gelidium reptans 116, 194, 201.
Gelidium sesquipedale 293, 304.
Geograpsus lividus 266.
Gibbula magus 299.
Gibbula senegalensis 240, 299.
Gibbula umbilicalis 299, 304.
Giffordia 158, 275.
Giffordia mitchellae 141, 146, 157, 177.
Gigartina acicularis 178, 179, 180, 192, 227, 290, 306, 310.
Gigartina pistillata 293, 309, 310.
Gigartina teedii 172, 178, 179, 180, 192, 290, 308.
Globopilumnus 268.
Globopilumnus africanus 172, 187, 240, 254, 257, 267, 294, 295.
Gobius casamancus 240.
Goniopsis cruentata 84, 293, 297, 306.
Goniotrichum alsidii 195.
Gonodactylus folini 187, 267, 294.
Gracilaria 179, 180.
Gracilaria confervoides 178.
Gracilaria dentata 116, 178, 180.
Gracilaria foliifera 116, 293, 309.
Grapsidés 38, 49, 95, 234, 264.
Grapsus grapsus 132, 138, 141, 153, 169, 176, 293.
Grateloupia 276, 277.
Grateloupia lanceola 49, 101, 119, 140, 141, 144, 147, 148, 158, 159, 177, 178, 180, 275, 276, 290, 304, 309.
Griffithsia opuntioides 172, 179, 221, 223, 292.
Griffithsia tenuis 68, 119, 226, 227, 228, 291.
Grubia hirsuta 294.
Gymnogongrus 177, 179, 180.
Gymnogongrus nigricans 68, 216, 217, 218, 291.
Gymnogongrus sp. 178.
Gymnogongrus tenuis 177, 178, 180, 290.
Gymnothamnion elegans 173, 220, 290.

Halecium sessile 224, 238, 242, 247.
Halichondria 252, 260.
Halichondria sp. 159, 222, 238, 245, 250, 253, 255, 268, 278.
Haliclona cinerea 238, 300.
Halicystis parvula 226.
Halimeda 230, 288.
Haliotis tuberculata 64, 226, 299.
Halocordyle disticha 119, 220, 221, 222, 227, 301.
Halurus equisetifolius 309.
Haminea orbignyana 240.
Haplosclérines 235, 251.
Herbstia rubra 254, 256, 294.
Herposiphonia 170, 196.
Herposiphonia densa 194, 290.
Herposiphonia sp. 191.
Hexacoralliaires 301.
Hircinia fasciculata 118, 253, 255, 300.
Holothuria dakarensis 253, 256, 302.
Hyale macrodactyla 294.
Hyale perieri 294.
Hyale pontica 294.
Hyale spinidactyla 157, 295.
Hydroïdes 58, 59, 118, 119, 128, 159, 173, 182, 222, 224, 240, 242, 249, 259, 301.
Hydroides norvegica 278.
Hydroides uncinata 253, 258.
Hymedesmia 238, 242.
Hymedesmia sp. 241, 248, 250.

Hypnea 49, 203.
Hypnea arbuscula 177, 178, 180, 291.
Hypnea flagelliformis 179, 291.
Hypnea musciformis 179, 180, 203, 291.
Hypoglossum woodwardii 223, 227, 228, 229, 292.
Hypsicomus phaeotaenia 253, 258.

Idotea baltica 294.
Ischnochiton cessaci 188, 239, 299.

Jania 189, 196, 219.
Jania adhaerens 194, 290.
Jania sp. 188, 194 et suiv., 206, 223, 230.
Jaspis johnstoni 118, 253, 256, 268.

Lamellaria perspicua 240.
Laminaires 292, 310.
Lasea rubra 142, 147, 298, 308.
Laurencia 63, 119, 179, 201, 227.
Laurencia sp. A. 100, 116, 141, 143, 144, 146, 152 et suiv., 167, 170, 171, 177, 201, 291.
Laurencia microcladia 226, 228, 291.
Laurencia obtusa 226, 290.
Laurencia paniculata 116.
Laurencia pinnatifida 78, 116, 119, 152, 158, 159, 160, 290, 293, 309, 310.
Laurencia undulata 116.
Leocrates atlanticus 253.
Lepadogaster sp. 240.
Lepidonotus clava 172, 179, 239, 253.
Lepidonotus hüpferi 239, 253.
Levringia 119, 140, 145, 146, 206.
Levringia atlantica 141, 146, 167, 291, 304.
Levringia brasiliensis 141, 146, 275, 276, 277, 290.
Ligia exotica 132, 294.
Ligia gracilipes 132, 133, 134, 138, 141, 294.
Ligia oceanica 294.
Ligies 95, 96, 97, 235, 265, 267.
Lima inflata 254, 257.
Lissodendoryx 244, 251.
Lissodendoryx isodictyalis 49, 118, 159, 167, 227, 229, 238, 240, 249, 250, 251, 300.
Lithophaga 48, 265, 267.
Lithophaga aristata 48, 187, 188, 267, 268, 298, 308.
Lithophyllum 154, 160, 167.
Lithophyllum lobatum 155, 291.
Lithophyllum sp. 153.
Lithothamniées 48, 69, 152, 165, 166.
Littorina cingulifera 132, 134, 296, 304, 306.
Littorina neritoides 296, 304, 307.
Littorina punctata 62, 64, 65, 95, 131, 132, 138, 141, 280, 287, 296, 297, 304, 307.
Littorines 57, 61, 74, 96, 97, 135, 266, 280, 305 et suiv.
Lomentaria 116, 167.
Lophosiphonia 191.
Lumbriconereis funchalensis 187.
Lyngbya sp. 191.
Lysidice ninetta 187, 253, 258, 267.
Lysmata moorei 253, 294.

Madréporaires 230, 301.
Malacoclenus africanus 254.
Marginella exilis 240.
Marginella glabella 240, 247, 299.
Marphysa capensis 302.
Marphysa corallina 187.
Marphysa fallax 195, 266.
Marphysa sanguinea 195, 266.
Marphyses 264, 266.
Marthasterias glacialis 302.
Mélobésiées 41, 43, 47, 48, 88, 96, 97, 118, 120, 121, 135, 136, 141, 143, 154, 158, 166, 169, 170, 185, 188, 189, 193, 206, 207, 221, 222, 249, 264, 275.
Menippe nodifrons 236, 254, 257, 294, 295.
Merismopedia glauca fa. *mediterranea* 227.
Meristotheca 75, 119, 201, 203, 208.
Meristotheca senegalense 116, 161, 189, 190, 207, 292.
Microciona 238.
Micropisa violacea 239, 254, 256, 294.
Mitella pollicipes 63, 64, 66, 67, 97, 100, 102, 119, 137, 138, 142, 147, 153, 157, 176, 201, 296.
Modiolus lulat 172, 254, 255.
Molgula monodi 239.
Mollusques 296.
Monodonta 95, 283.
Monodonta colubrina 296, 307.
Monodonta lineata 296, 304, 307.
Monodonta punctulata 49, 62, 64, 67, 96, 138, 142, 234, 235, 278, 280, 297, 304.

Monodontes 61, 66.
Monotheca margaretta 173, 301.
Moules 118, 287, 308, 311.
Murex angularis 240, 247.
Murex bourgeoisi 300.
Mycale senegalense 300.
Myriastra paucistellata 253, 255, 300.
Myriogramme dentata 223.
Mytilus perna 298, 304, 307, 308, 309.
Myxilla incrustans 118, 238, 250, 300.

Nematogobius brachynemus 240, 241.
Nematonereis unicornis 187, 271.
Némertes 258.
Néréidés 50, 179, 266, 267, 269.
Nereis capensis 253.
Nereis dakarensis 302.
Nereis falsa 157, 195, 267.
Nereis funchalensis 253.
Nerita 95, 283.
Nerita senegalensis 62, 64, 67, 96, 132, 138, 142, 234, 235, 278, 280, 296, 304, 306.
Nérites 61, 66, 176, 282, 283.
Nicolea venustula 253.
Nitophyllum 226 et suiv., 247.
Nitophyllum punctatum 116, 292.
Nitophyllum sp. A. 68, 116, 223, 226 et suiv.
Nitscheina tuberculata 239, 245.

Obelia dichotoma 173, 209, 222, 224, 238, 242, 247, 301.
Obelia geniculata 220.
Octocoralliaires 301.
Ocypode hypeus 22.
Oncidiella 49, 264, 267, 307.
Oncidiella accrensis 269, 297, 304, 306, 307, 308.
Oncidiella monodi 269, 297, 306.
Oncidielles 269.
Oncobyrsa adriatica 155.
Ophiactis africana 172, 253, 256, 302.
Ophiactis savignyi 172.
Ophioderma longicauda 253, 256.
Ophiolepis affinis 253, 256, 302.
Ophiothrix 256.
Ophiothrix congensis 239, 247, 253, 302.
Ophiothrix fragilis 239, 247, 253.
Ophiures 187, 301.
Orthopyxis compressa 155, 182, 222, 301.
Oscarella lobularis 238, 250, 251, 278.
Ostrea gasar 84, 139, 297, 306.
Ostrea stentina 188, 235, 254, 258, 299.
Oursins 301.

Pachycheles barbatus 187, 239, 253, 256, 294.
Pachycheles sahariensis 187, 239, 295.
Pachygrapsus gracilis 84.
Pachygrapsus transversus 187, 236, 265 et suiv., 293, 307, 308.
Padina 49, 170, 171, 177, 189 et suiv., 193 et suiv., 203-208, 218, 223 et suiv., 276, 306, 308.
Padina sp. 207.
Pagures 234, 235, 258, 282, 283.
Paguristes fagei 123.
Palythoa 207, 249, 255, 277, 301.
Palythoa monodi 117, 205, 206, 209, 277, 301.
Palythoa senegambiensis 123.
Palythoa sp. 222, 238, 278.
Panopeus africanus 294, 295.
Paramarphysa longula 253, 258.
Paranthura costana 157, 187, 295.
Parapilumnus pisifer 195, 254, 257, 294, 295, 308.
Parasphaerosyllis indica 187.
Patella depressa 297.
Patella intermedia 62, 64, 67, 96, 97, 102, 117, 132, 138, 139, 140, 141, 143, 146, 147, 153, 157, 160, 161, 167, 170, 188, 296, 297, 304, 309.
Patella lugubris 117.
Patella lusitanica 117, 296, 304, 309.
Patella plumbea 117.
Patella safiana 49, 62, 64, 66, 67, 97, 117, 141, 153, 157, 161, 169, 176, 179, 188, 201, 300.
Patella vulgata 297.
Patelles 46, 47, 48, 61, 66, 121, 135, 139, 143, 146, 176, 209.
Pedalion perna 246, 254, 255, 258.
Pedipes pedipes 132.
Percnon planissimum 254, 257, 294.
Perimela denticulata 50, 179, 195, 295, 308.
Perinereis capensis 157, 195, 267, 302.
Perinereis cultrifera 157, 195, 267.
Perinereis oliverae 267.
Periophthalmus koelreuteri 84.
Perophora 119.

Perophora bermudensis 239, 247, 248.
Persicula miliaria 240.
Petalonia 119, 175, 196, 210.
Petalonia fascia 195, 196, 291.
Petricola 265, 267.
Petricola lithophaga 297, 308.
Petricola pholadiformis 48, 267, 268, 298.
Petricola sp. 195.
Petrolisthes cessacii 84, 236, 239, 253, 256, 294, 295, 304.
Peyssonelia 116, 230.
Phéophycées 48, 168 et suiv., 201, 209, 222, 274, 275, 277, 279, 285, 305.
Phyllochaetopterus 50, 89, 118, 229, 260, 271.
Phyllochaetopterus gracilis 253, 255, 257, 260, 271, 302.
Phytoflagellés 284.
Pilochrota sp. 253, 255.
Pilumnus 41.
Pinna rudis 207.
Pista cristata 253.
Pitaria tumens 195.
Placospongia 118.
Placospongia sp. 238, 250.
Plagusia depressa 153, 169, 176, 294.
Plakortis simplex 238, 250, 251, 300.
Platynereis dumerilii 157, 187, 195.
Platypodia picta 254, 257, 294.
Plocamium 58, 68, 116, 201, 214, 215, 219, 220 et suiv.
Plocamium coccineum 116.
Plocamium sp. 223.
Plumularia setacea 220.
Plumularia setaceoides 238.
Pocockiella 230.
Polyandrocarpa tincta 118, 239, 250, 252.
Polycarpa souriei 239.
Polychètes 187, 255, 257, 266, 302, 308.
Polycitoridés 87, 88, 221 et suiv., 240, 243 et suiv., 249, 260.
Polyclinum aurantium 221, 227, 239, 250, 255.
Polydora 196, 270.
Polydora caeca 195.
Polysiphonia 177, 202, 207, 208, 277.
Polysiphonia souriei 116, 195, 196.
Polysiphonia sp. 227.
Polysyncraton amethysteum 221, 239, 241, 248, 303.
Pomacentrus leucostictus 254.
Porcellana platycheles 187, 239, 241, 253, 256, 295.
Porphyra 61, 63, 97, 116, 137, 139, 148, 158, 276.
Porphyra leucosticta 116.
Porphyra sp. 138, 141, 288.
Porphyra umbilicalis 113.
Pringsheimiella scutata 158.
Prosobranches 234, 282, 285.
Prosuberites 238.
Protophytes 274.
Protula tubularia 253, 258.
Pseudopagurus granulimanus 254, 257.
Pterocladia 63, 121, 143, 146, 152 et suiv., 167, 179, 201, 214.
Pterocladia capillacea 49, 63, 75, 89, 100, 119, 141, 144, 152 et suiv., 169, 177, 179, 220, 287, 290, 292, 304.
Pterosiphonia complanata 310.
Pterosiphonia pennata 178, 180, 222, 292.
Pycnogonum cessaci 240.
Pyrene cancellata 240.
Pyrene cribraria 236, 240, 269, 298.
Pyrene denticulata 240.
Pyrene emergens 240.
Pyrene rac 240.
Pyura squamata 239, 303.
Pyura violacea 223, 239.
Pyura vittata 118, 239, 254, 255, 258, 260, 303.

Ralfsia 47, 121, 137, 140, 143 et suiv., 174, 189, 194, 206, 209, 265, 266, 269, 306 et suiv.
Ralfsia expansa 95, 96, 102, 118, 136, 138, 139, 141, 145, 148, 157, 188, 287, 288, 289, 305, 311.
Rhizenteron saxatile 210, 292.
Rhizophora 139.
Rhodomélacées 116, 119, 194, 201.
Rhodophycées 44, 88, 100, 122, 151, 170, 180, 209, 275, 277, 279, 307.
Rhodymenia 176, 222, 307.
Rhodymenia palmetta 58, 68, 155, 172, 220, 221, 223, 290.
Rocella tinctoria 290.
Rotuloplocamia octoradiata 238, 241, 248, 253, 256, 260, 268, 300.
Rupiscartes atlanticus 254, 276.

Sabellaria alveolata 253, 258, 302.
Sabellaria spinulosa 253, 258.
Sabellastarte indica 253, 255, 258.
Sabelles 255.
Salarias vomerinus 254, 276.
Salmacina 244, 246.
Salmacina dysteri 229, 239, 240, 249, 253, 258, 278.
Salmacines 241, 249 et suiv., 278.
Sargasses 44, 49, 75, 88, 174, 179, 193, 201, 203, 205, 209, 210, 277.
Sargassum 101, 116, 119, 168, 170, 173, 177, 189, 195, 201, 275, 276.
Sargassum sp. 171, 190, 208.
Sargassum vulgare 290.
Sarsia ophiogaster 209, 224, 238, 301.
Schizonema 158.
Scorpaena sp. 254.
Scorpaenodes sp. 254.
Scrupocellaria hirsuta 239, 250.
Semifusus morio 84, 230.
Serpula concharum 253, 258.
Serpula vermicularis 253, 258.
Serpulidés 235, 245, 255, 259.
Sertularia distans 155, 172.
Sertularia sp. 172.
Sidonops 237, 260.
Sidonops senegalensis 118, 155, 182, 222, 252, 253, 254, 257, 259, 260, 268, 300.
Siphonaires 66, 121, 137, 139, 143, 145, 146, 160, 209, 282, 283, 285.
Siphonaria grisea 62, 64, 67, 96, 102, 132, 138, 140, 141, 143, 145, 161, 171, 188, 278, 280, 296, 306, 308, 309.
Siphonaria grisea var. *striato costata* 308.
Sipunculimorphe 258.
Sirocoleus kürzii 148.
Sirpus monodi 117, 195, 294.
Smittina trispinosa 239, 241, 302.
Spatoglossum 176, 182.
Spatoglossum schroederi 179, 181, 222, 291.
Spatoglossum solierii 116.
Sphacelaria brachygona 178, 195.
Sphaeroma 142, 187, 236.
Sphaeroma venustissimum 196, 267, 295, 308.
Sphaerosyllis ovigera 187.
Spirorbes 235, 258, 259, 278.
Spirorbis 238, 253.
Spirorbis mediterraneus 239.
Spirorbis militaris 238, 278.
Spirorbis pagenstecheri 238.
Spyridia aculeata 179, 180, 181.
Streblocladia collabens 141, 144, 155, 158, 159.
Streblosoma persica 253, 255, 257.
Struvea anastomosans 68, 195, 219, 290, 306.
Styela partita 223.
Stylarioides kisemboensis 253, 258.
Sycortis quadrangulata 230, 250, 251.
Syllidés 258, 271.
Syllis armillaris 253.
Syllis cornuta 253.
Syllis gracilis 253.
Syllis prolifera 187, 253.
Syllis spongicola 187, 253.
Symplegma viride 222, 224, 225, 239, 246, 247, 248, 255, 303.
Synalpheus parfaiti 294.
Synalpheus sp. 187, 253.
Synascidies 234, 237, 240.

Tagelus angulatus 84.
Tanystylum orbiculare 229.
Taonia 49, 176, 202.
Taonia atomaria 202, 292, 308.
Tectarius granosus 64, 132, 134, 296, 304, 306.
Tedania anhelans 118, 157, 182, 222, 227, 238, 245, 248, 250, 252, 253, 255, 268, 300.
Telesto sp. 301, 307.
Tenarea tortuosa 310.
Terebella aberrans 187, 253, 255, 302.
Terebella lapidaria, 269.
Terebella pterochaeta 253, 255, 260, 268, 278, 302.
Térébelles 118, 255.
Terpios fugax 238, 300.
Tethya aurantium 119, 238, 250, 252, 253, 300.
Tétraxonides 254.
Thais forbesi 300, 306.
Thais haemastoma 62, 64, 97, 141, 153, 169, 176, 236, 298.
Thais nodosa 300, 306.
Thalassoma pavo 254.
Timea hallezi 118, 253, 256, 260.
Toxemma 238, 250.

Tricolia pullus 179, 299.
Tridemnum savignyi 222, 239, 241, 246, 248.
Tritonalia decussata 188, 240, 247, 299.
Tritonalia fasciata 240.
Tritonalia fusiformis 240.
Trypanosyllis zebra 195, 253.
Trizopagurus melitai 207, 236, 254, 257, 295, 304.
Tubularia larynx 46, 68, 69, 228, 229, 301.
Turritopsis nutricula 224, 247, 301.
Tympanotonus fuscatus 84.

Uca tangeri 84.
Ulva californica 190, 290.
Ulva fasciata 101, 119, 140, 141, 144, 147, 155, 158, 177, 208, 275, 276, 277, 290.
Ulva lactuca 209, 227, 229, 278, 291.
Ulves 49, 61, 82, 148, 158, 159, 201, 208, 276, 277, 278, 279, 280, 285, 306.
Unguilina alba 267, 268.
Upogebia 48, 265, 267.
Upogebia nitida 267, 294.
Upogebia sp. 267, 268.

Valkeria uva 172, 195, 219, 223, 227, 230, 239, 242, 245, 249, 253, 255, 302.
Venerupis corrugata 195.
Ventromma halecioides 238.
Vermets 41, 47, 48, 88, 98, 121, 135, 143, 170, 185 et suiv., 201, 217, 220, 264, 269, 270, 287, 311.
Vermetus 192, 193.
Vermetus adansoni 97, 102, 118, 119, 122, 142, 143, 155, 157, 159, 168, 169, 170, 185, 203, 219, 298.
Vermiliopsis sp. 253, 258.
Vickersia baccata 68, 119, 226, 227, 228, 292.
Vosmaeria 238.

Xanthidés 38, 234, 235, 268, 295.
Xantho faba 187, 236, 239, 254, 257, 267, 268, 294, 295.
Xantho sexdentatus 236, 239, 254, 257, 294.
Xantho sp. 84.

EXPLICATION DES PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES

1. Région de Fann, falaise doléritique et plateforme d'abrasion de 3 mètres ; cuvettes.
2. Yof, plateforme doléritique actuelle. Au premier plan, cupules fossiles d'*Echinometra*, placages de Chthamales ; en arrière, marge littorale.
3. Yof ; peuplement de Chthamales et *Porphyra* desséchées, à basse mer ; quelques individus de *Patella intermedia*. Hauteur de l'horizon : 80 centimètres environ.
4. Yof ; revêtement gazonnant de *Caulacanthus ustulatus*, bouquets de *Mitella pollicipes*, placages de croûtes calcaires minces. Hauteur de la portion visible de l'horizon : 50 centimètres environ.
5. Fann ; revêtement musciforme de *Caulacanthus* sur Chthamales et *Balanus tintinnabulum* (entièrement recouverts) ; *Patella intermedia*.
6. Fann ; en haut, *Caulacanthus* dominant ; au milieu, sous-horizon à *Ulva fasciata* et *Caulacanthus ;* en bas, touffes musciformes de *Laurencia* et *Pterocladia ;* au-dessus d'elles, amas de Vermets en hémipholadobiose. Hauteur totale : 1 mètre environ.
7. Anse des Madeleines ; sur latérite, *Brachyodontes puniceus* et *Gelidium foliosum*, hémipholadobiotes dans l'horizon des Chthamales (peu nombreux) ; *Patella intermedia*. Hauteur totale : 35 à 40 centimètres.
8. Fann, rebord de la plateforme basaltique ; peuplement homogène de *Pterocladia capillacea* dégagé au retrait de la vague. Hauteur de l'horizon : 70 centimètres.
9. Fann, touffes de *Pterocladia ;* vers le haut, formes en coussins du même, avec *Ulva fasciata* (à gauche sur le cliché).
10. Fann, rebord de la plateforme ; peuplement mixte de *Pterocladia* (1) et de *Laurencia pinnatifida* (2) dégagé au retrait de la vague.
11. Yof, marge littorale ; enduit mince de croûtes grises, constructions de Balanes et Mélobésiées ; *Echinometra*, rosaces de *Polysiphonia*. Très basse mer de vive-eau, au retrait de la vague ; on voit nettement la zone infralittorale de raréfaction biotique.
12. Yof, marge littorale ; détail.
13. Yof, marge littorale ; constructions de *Balanus tintinnabulum* et Mélobésiées.
14. Pointe Bernard ; marge littorale semi-battue à croûtes de Mélobésiées, sur blocs de basalte lisses. Très basse mer de vive-eau, au retrait de la vague.
15. Yof, bassin ; seuil mésobiote de *Bryopsis plumosa* var. *major*.

16. Yof, fond éclairé de bassin ; sur croûtes de Mélobésiées : *Caulerpa racemosa* (1), *Amphiroa* (2), bases de Sargasses (3), *Eucidaris tribuloides* (4), *Cymatium costatum* (5), *Conus guinaicus* (6) ; sous 20 centimètres d'eau.
17. Yof, bassin ; fond à *Palythoa monodi*, exondé à très basse mer de vive-eau.
18. Yof ; détail du même.
19. Plateforme basaltique de Fann ; basse cuvette à Mélobésiées et *Echinometra*, ceinture partiellement émergée d'Ulves, avec quelques coussins de *Caulacanthus*.
20. Même localité ; cuvettes étagées.
21. Flanc nord-ouest de l'anse de Soumb-Dioun ; petit bassin à Sargasses et *Cystoseira*, une belle touffe d'*Ecklonia*, au retrait de la vague, par très basse mer.
22. Côte sud de la presqu'île du cap Vert ; platier gréseux, ensablé d'Ouara, à basse mer.
23. Côte sud de la presqu'île du cap Vert ; lagune de Bargny, le cordon littoral est ordinairement traversé à haute mer.
24. Anse des Madeleines ; faciès rocheux d'ensablement, période de déblaiement. Au premier plan, rochers bas avec revêtement de Corallines, *Bryocladia thyrsigera*, *Hypnea arbuscula*.
25. Vue prise approximativement du même point ; période d'ensablement moyen. Au premier plan, les extrémités de quelques cordons de *Codium* restent seules visibles ; au second plan, sur le gros rocher de latérite, l'ensablement a envahi une partie de l'horizon des Corallines ; au fond, les premiers abrupts du cap Manuel.

Anse des Madeleines, faciès rocheux d'ensablement (26-27-28).

26. Période de déblaiement, couverture homogène de *Bryocladia thyrsigera ;* hauteur du rocher : 70 centimètres.
27. Tapis de Corallines partiellement ensablé ; quelques individus de *Patella safiana* (à droite).
28. Peuplement de *Chaetomorpha antennina*, au retrait de la vague, période de déblaiement ; hauteur de l'horizon : 30-40 centimètres.

Anse Bernard, faciès rocheux d'érosion en mode abrité (29-30-31).

29. Plateforme d'abrasion à évolution rapide dans les tufs volcaniques ; largeur moyenne : une dizaine de mètres ; vue à basse mer.
30. Élément du tapis d'*Amphiroa (beauvoisii?)* portant *Colpomenia sinuosa* (un peu réduit).
31. Peuplement de *Ralfsia expansa* et *Siphonaria grisea* (tailles diverses), quelques individus de *Patella intermedia* (vers le centre, à gauche).

Anse Bernard, faciès rocheux d'érosion en mode abrité ; groupement à *Vermetus adansoni* (32-33-34-35).

32. Surface inclinée de latérite, au retrait de la vague, à basse mer de vive-eau. Coussins de *Cladophora* sp. A, surtout vers le haut ; *Colpomenia sinuosa ;* horizon de 50 centimètres environ.

33. Élément du tapis d'*Amphiroa beauvoisii (?)* portant *Cladophora* sp. A et jeunes *Colpomenia* (grandeur naturelle).

34. Bourrelet de *Vermetus* sur bloc de latérite (pointe Bernard) ; hauteur du rocher : 60 centimètres environ.

35. Élément de bourrelet de Vermets avec quelques individus de *Balanus trigonus* (grandeur naturelle).

Anse Bernard, faciès rocheux de sédimentation en mode abrité (36-37-38).

36. Tapis ensablé de *Centroceras clavulatum*, quelques *Padina* et *Colpomenia;* zone de raréfaction au bas du roc ; hauteur de l'horizon : 50-60 centimètres.

37. Bassin de la pointe Bernard ; « taupinière » de *Phyllochaetopterus gracilis* partiellement émergée (basse mer de vive-eau) ; diamètre de la formation : 50 centimètres. Les blocs de basalte sont partiellement ensablés.

38. Même localité ; épi-mésobiose à *Bryopsis balbisiana*, émergée à très basse mer (bloc du milieu). Sur les blocs, restes de Mélobésiées et d'*Amphiroa.*

Hypobioses lapidicoles (39-40-41).

39. Sur latérite ; 1. *Cystodytes delle chiajei* dominant (cormus pigmentés uniquement sur les bords du roc) ; 2. *Didemnum* sp. ; 3. *Pyura vittata;* 4. *Eudistoma planum;* 5. *Balanus trigonus;* bloc de 35 × 35 centimètres.

40. Sur basalte ; *Balanus trigonus* et *Acanthodesia savartii;* hauteur du bloc : 35 centimètres (transversalement sur le cliché).

41. Sur latérite ; 1. *Adocia* sp. ; 2. *Hymedesmia* sp. ; 3. Éponges calcaires ; 4. Spirorbes sur croûtes de Mélobésiées ; 5. Salmacines.

Hypobioses (42-43-44-45).

42. Hypobioses lapidicoles ; 1. *Chondrosia reniformis ;* 2. Bryozoaires, Spirorbes ; 3. *Aplysilla rosea ;* hauteur 25 centimètres environ.

43. 1. Revêtement à *Lissodendoryx isodictyalis ;* 2. *Euherdmania claviformis ;* 3. *Adocia* sp. ; 4. *Myriastra paucistellata ;* 5. Salmacines sur Haplosclérines ; 6. *Chondrosia reniformis.*

44. 1. Élément lapidicole à Bryozoaires ; 2. *Aplysilla sulfurea ;* 3. Spirorbes, *Hymedesmia ;* 4. *Dysidea ;* 5. Élément détriticole à *Sidonops senegalensis ;* 6. *Timea hallezi ;* 7. *Tethya aurantium ;* 8. Endobiose à *Lithophaga aristata.*

45. 1. Hypobiose détriticole à *Sidonops senegalensis* envahissant un revêtement à Salmacines et *Lissodendoryx* (2) ; 3. *Balanus trigonus ;* 4. *Crepidula porcellana* fa. *jenac ;* hauteur 40 centimètres.

46. A basse mer par gros temps ; une belle vague sur la plateforme basaltique de Fann ; alimentation des basses cuvettes.

Vu et approuvé :

Paris, le 5 Juin 1953,

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

A. Chatelet.

Vu et permis d'imprimer :

Pr le Recteur de l'Académie de Paris,

Le Vice-Président du Conseil
de l'Université de Paris,

A. Chatelet.

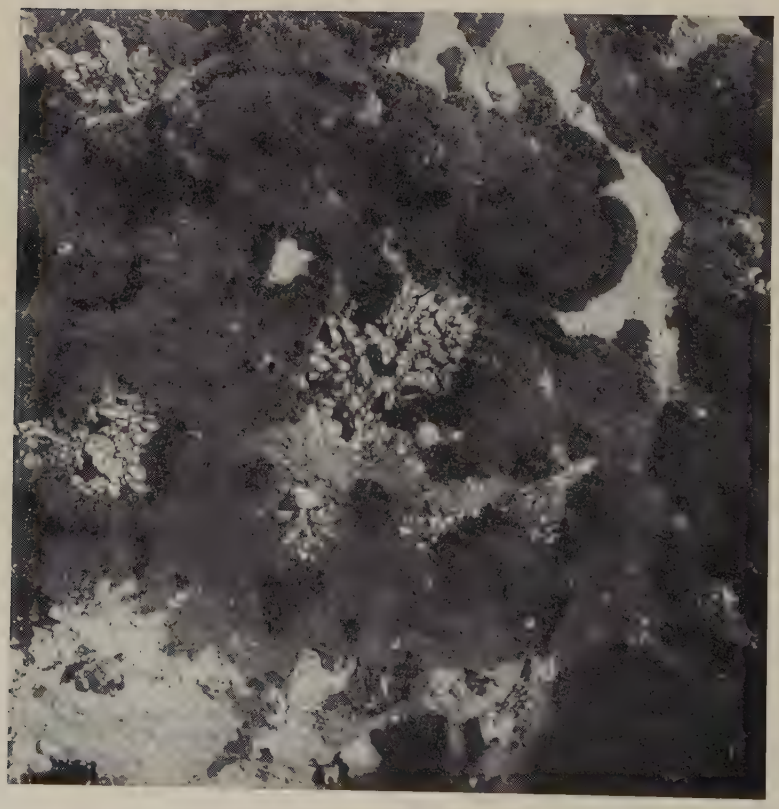
IMPRIMERIE A. BONTEMPS, LIMOGES

DÉPOT LÉGAL : 4e TRIMESTRE 1954

1

2

3



4

6

5

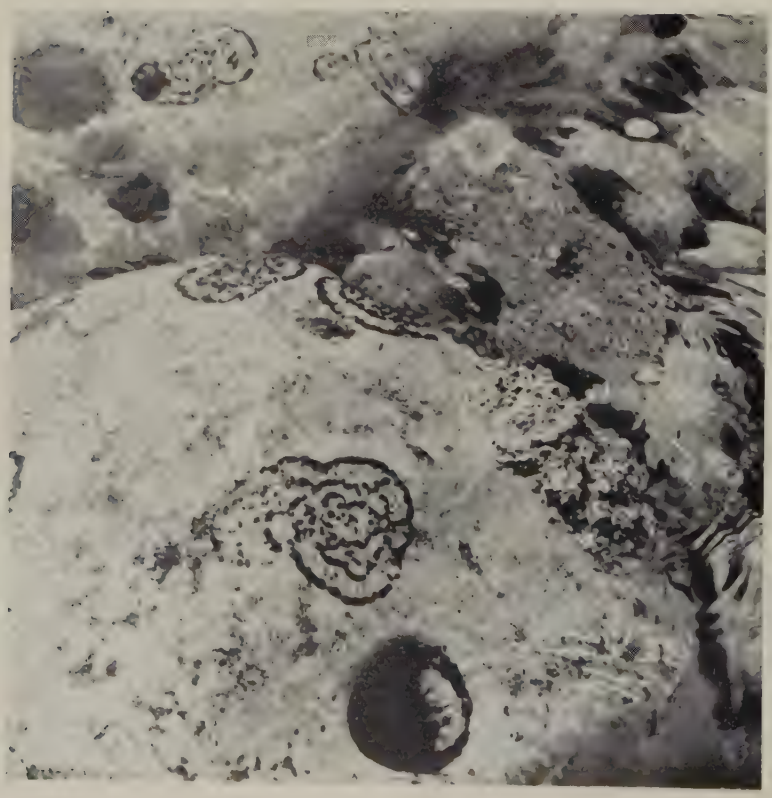
7

8

9

10

11



12

13

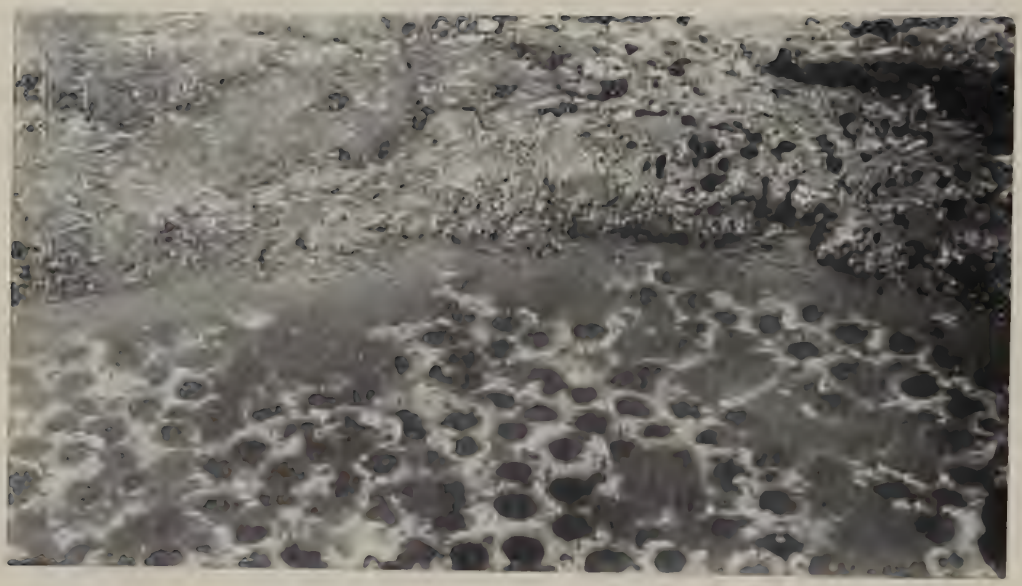
14

15

16

17

18



19

20

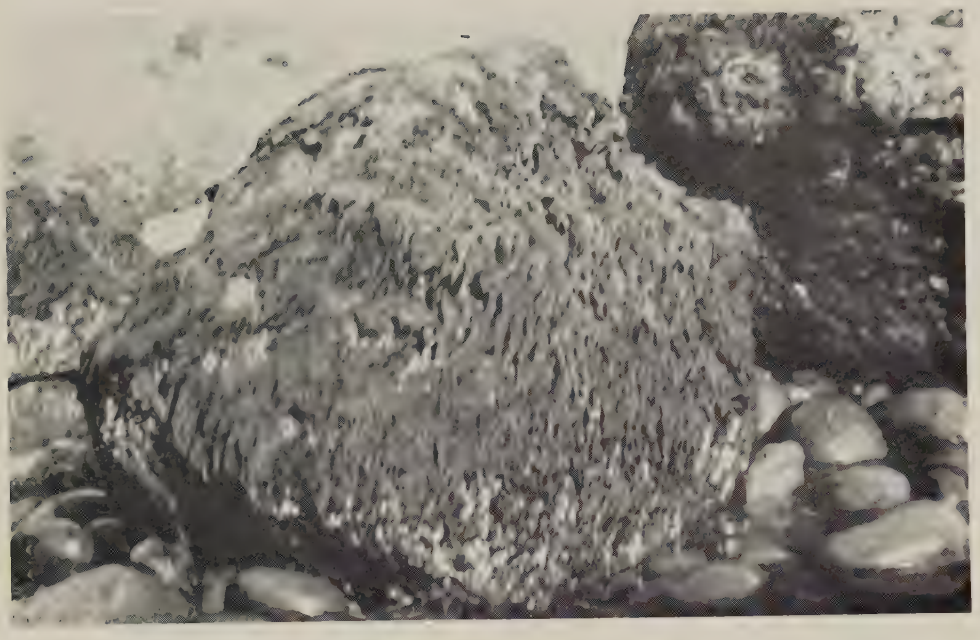
22

21

23

25

24



26

27

28

29

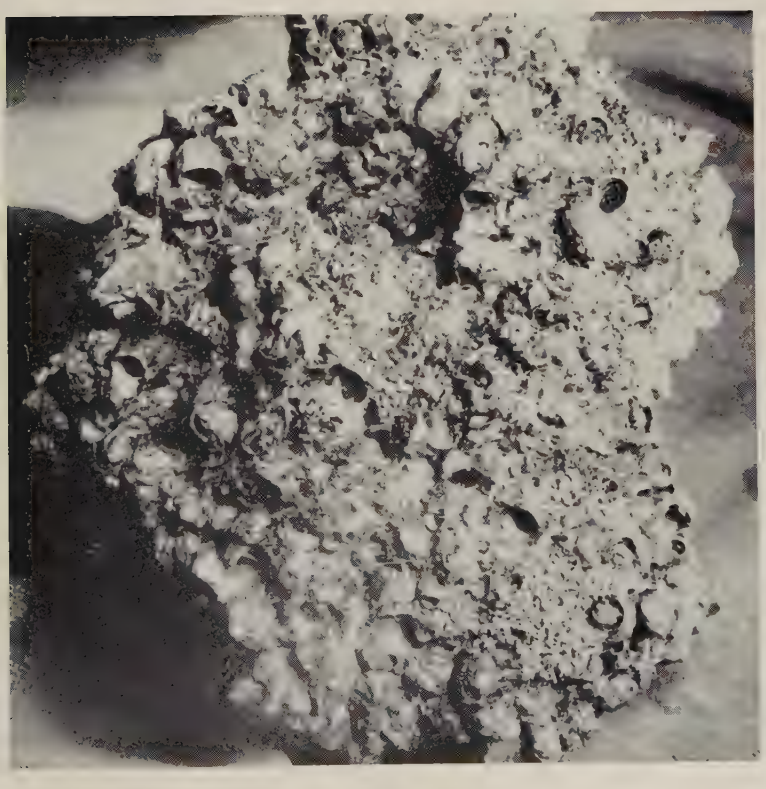
30

31

33

32

31

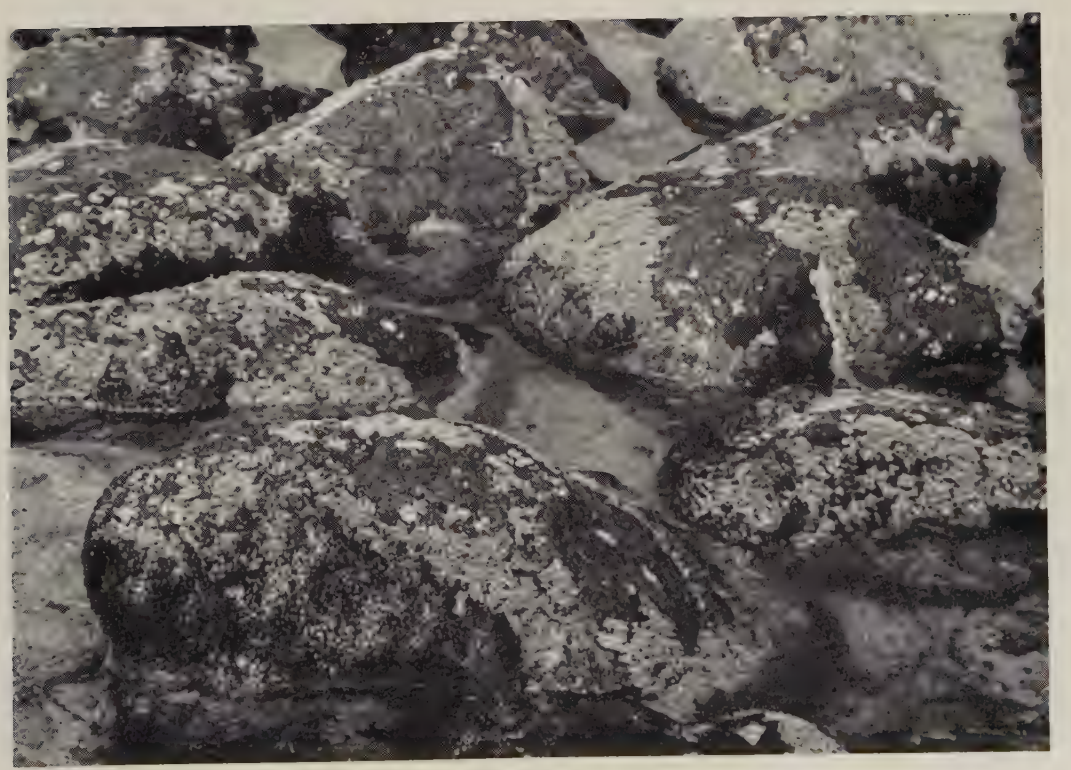


35

36

37

39

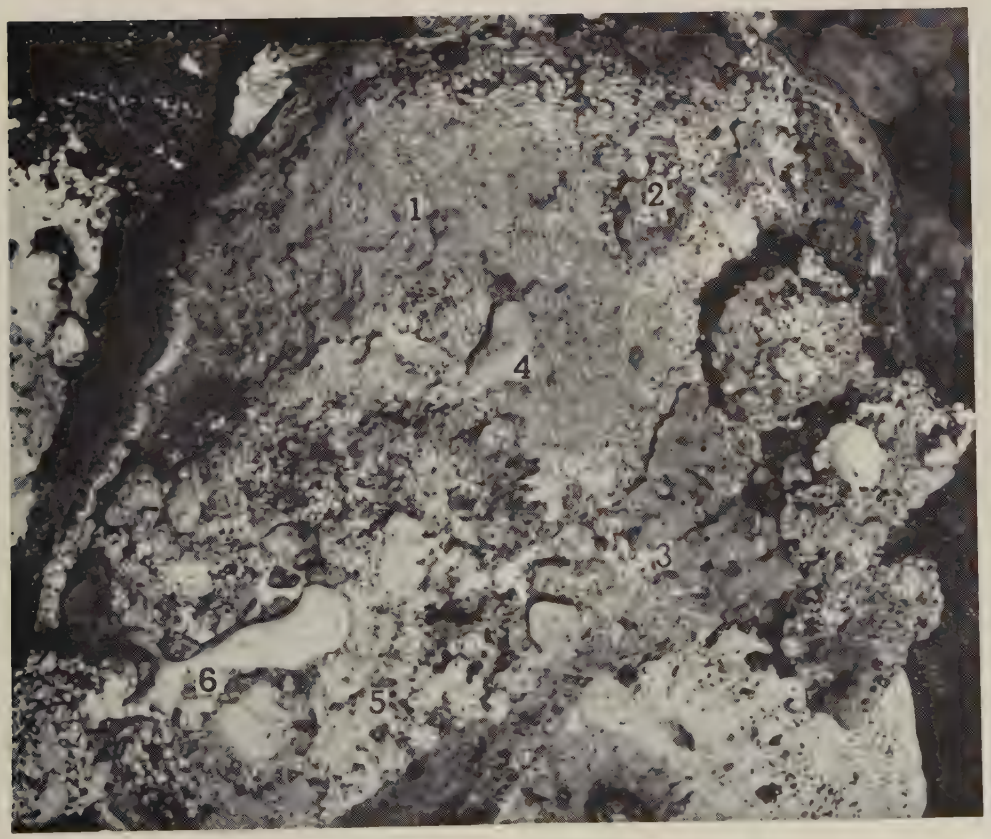


38

41

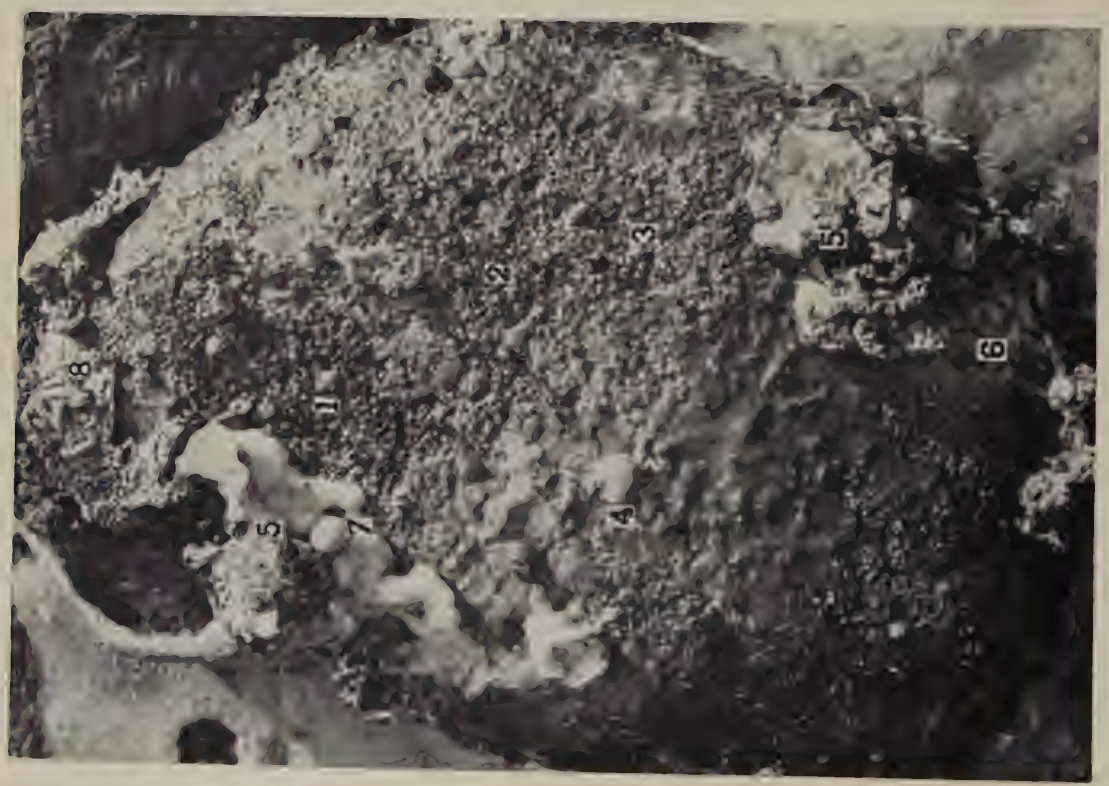
40

12



13

1
2
3
1


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11